

# Suomen meriympäristön tila 2018

Samuli Korpinen, Maria Laamanen, Janne Suomela,  
Pekka Paavilainen, Titta Lahtinen ja Jan Ekebom (toim.)





# Suomen meriympäristön tila 2018

Samuli Korpinen, Maria Laamanen, Janne Suomela,  
Pekka Paavilainen, Titta Lahtinen ja Jan Ekebom (toim.)



SYKE:n julkaisuja 4

Suomen ympäristökeskus SYKE

2. painos

Tämän julkaisun on asiattarkistanut kaksi riippumatonta ja anonyymia asiantuntijaa.

Kansikuva: Tomi Muukkonen

Taitto: Jyrki Heimonen/Aarnipaja Ky

Grano, Helsinki 2019

Julkaisu on saatavana verkkojulkaisuna:  
[www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) ja [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)  
sekä tilattavissa painettuna SYKE:n verkkokaupasta:  
[syke.juvenesprint.fi](http://syke.juvenesprint.fi)

ISBN 978-952-11-4967-2 (nid.)  
ISBN 978-952-11-4968-9 (PDF)  
ISBN 978-952-11-4979-5 (nid, ruotsi)  
ISBN 978-952-11-4980-1 (PDF, ruotsi)  
ISSN 2323-8895 (painettu)  
ISSN 2323-8909 (verkkojulkaisu)





## TOIMITUSKUNTA

Korpinen Samuli (Suomen ympäristökeskus), Laamanen Maria (ympäristöministeriö), Suomela Janne (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Paavilainen Pekka (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Lahtinen Titta (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) ja Ekebom Jan (ympäristöministeriö).

## KIRJOITTAJAT

Ahtiainen Heini (Luonnonvarakeskus), Alenius Pekka (Ilmatieteenlaitos), Below Antti (Metsähallitus), Blankett Penina (ympäristöministeriö), Bruun Jan-Erik (Suomen ympäristökeskus), Cederberg Tony (Åbo Akademi), Ekebom Jan (ympäristöministeriö), Fleming-Lehtinen Vivi (Suomen ympäristökeskus), Haapasaari Heli (Suomen ympäristökeskus), Heikinheimo Outi (Luonnonvarakeskus), Hyytiäinen Kari (Helsingin yliopisto), Häkkinen Jani (Suomen ympäristökeskus), Ikäheimonen Tarja (Säteilyturvakeskus), Jaale Marko (Suomen ympäristökeskus), Jokikokko Erkki (Luonnonvarakeskus), Junttila Ville (Suomen ympäristökeskus), Kankaanpää Harri (Suomen ympäristökeskus), Kauhala Kaarina (Luonnonvarakeskus), Kauppila Pirkko (Suomen ympäristökeskus), Kiviranta Hannu (Terveystieteiden tutkimuskeskus), Knuuttila Seppo (Suomen ympäristökeskus), Koivisto Pertti (Elintarviketurvallisuusvirasto), Kontula Tytti (Suomen ympäristökeskus), Korpinen Samuli (Suomen ympäristökeskus), Kotamäki Niina (Suomen ympäristökeskus), Kukkola Anna (Suomen ympäristökeskus), Kunnasranta Mervi (Luonnonvarakeskus), Kuosa Harri (Suomen ympäristökeskus), Kurvinen Lasse (Metsähallitus), Laamanen Maria (ympäristöministeriö), Lappalainen Antti (Luonnonvarakeskus), Lehtikoinen Aleksi (Luonnontieteellinen keskuksen museo), Lehtinen Sirpa (Suomen ympäristökeskus), Lehtiniemi Maiju (Suomen ympäristökeskus), Lehtoranta Jouni (Suomen ympäristökeskus), Mannio Jaakko (Suomen ympäristökeskus), Mehtonen Jukka (Suomen ympäristökeskus), Mikkola-Roos Markku (Suomen ympäristökeskus), Mustonen Anna-Riina (Suomen ympäristökeskus), Nieminen Emmi (Suomen ympäristökeskus), Nurmi Marco (Suomen ympäristökeskus), Nygård Henrik (Suomen ympäristökeskus), Oinonen Soile (Suomen ympäristökeskus), Paavilainen Pekka (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Pajala Jukka (Suomen ympäristökeskus), Pakarinen Tapani (Luonnonvarakeskus), Parner Hjalte (Kansainvälinen merentutkimusneuvosto ICES), Pitkänen Heikki (Suomen ympäristökeskus), Pönni Jukka (Luonnonvarakeskus), Raitaniemi Jari (Luonnonvarakeskus), Rintala Jukka (Luonnonvarakeskus), Roiha Petra (Ilmatieteenlaitos), Ruuskanen Ari (Helsingin yliopisto), Rytönen Jorma (Suomen ympäristökeskus), Räike Antti (Suomen ympäristökeskus), Sahla Matti (Metsähallitus), Sairanen Eeva (Suomen ympäristökeskus), Saura Ari (Luonnonvarakeskus), Setälä Outi (Suomen ympäristökeskus), Suikkanen Sanna (Suomen ympäristökeskus), Suomela Janne (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Söderkultalahti Pirkko (Luonnonvarakeskus), Toivola Mikko (Suomen ympäristökeskus), Uusitalo Laura (Suomen ympäristökeskus), Vallius Henry (Geologian tutkimuskeskus), Wennström Mikael (Ålands landskapsregering), Westerbom Mats (Helsingin yliopisto), Viitasalo Markku (Suomen ympäristökeskus), Villnäs Anna (Helsingin yliopisto), Virtasalo Joonas (Geologian tutkimuskeskus), Vähä Emmi (Suomen ympäristökeskus), Vävere Susanne (Ålands landskapsregering) ja Äystö Lauri (Suomen ympäristökeskus).

## VALOKUVAT

Sivu	Kuvaajan nimi
5	Mats Westerborn/Metsähallitus Luontopalvelut
12–13	Mats Westerborn
15	Risto Puranen/Vastavalo
20	Riku Lumiaro
29	Riku Lumiaro
38	Jyrki Heimonen/Aarnipaja
45	Ilkka Lastumäki
55	Riku Lumiaro
57	Ari Seppä
63	Juha Flinkman
69	Heli Vilmi
76	SYKE
88	Petteri Tolvanen
95	Puolustusvoimat
106	Markku Saiha/Leuku
117	Antero Aaltonen
139	Helsingin pelastuslaitos
142	Timo Virtanen/Vastavalo
151	Lauri Urho
155	Markku Saiha
169	Mats Westerborn
174	Essi Virtanen/Metsähallitus Luontopalvelut
182	Eric Engbretson/Luonnonsuojelija/Wikimedia Commons
187	Riku Lumiaro
195	Antti Halkka
199	Tero Pelkonen
206–207	Matti Rekilä
212	Markus Sirkka
219	Ari O. Laine/Metsähallitus Luontopalvelut
231	Petri Kuokka/Aarnipaja



## ESIPUHE

Suomi sijaitsee Itämerestä kohoavalla niemimaalla. Itämeri ja sen tila on suomalaisille tärkeä ja meri on merkittävässä osassa monen suomalaisen elämässä. Meriympäristö on tärkeä virkistyslähde ja sen luonnonvarat ovat elannon lähde kalastajille, matkailupalvelujen tuottajille ja vesiviljelijöille. Itämeren ekosysteemipalveluista, kuten kauniista maisemista, kulttuuriarvoista, hapentuotannosta ja hiilen ja ravinteiden vastaanottamisesta hyödynnemme kaikki.

Meren- ja vesiensuojelulla on Suomessa pitkä historia ja Itämeren valtioiden välistä mersuojeluyhteistyötä on tehty yli neljäkymmenen vuoden ajan. Merensuojelu muuttui aiempaa järjestelmälliseksi EU:n meriympäristöpolitiikan puitedirektiivin (2008) ja sen johdosta laaditun kansallisen merenhoitosuunnitelman myötä. Ensimmäinen merenhoitosuunnitelma valmistui kolmessa osassa ja se perustettiin nk. ekosysteemilähestymistavalle. Vuonna 2012 valtioneuvosto päätti määritelmistä meriympäristön hyvälle tilalle, alustavasta ympäristön tila-arviosta sekä yleisistä ympäristötavoitteista. Merenhoidon seurantaohjelmasta valtioneuvosto päätti 2014 ja vuonna 2015 ensimmäinen merenhoitosuunnitelma valmistui, kun toimenpideohjelma saatiin päätökseen. Merenhoito on jatkuvaa toimintaa ja merenhoitosuunnitelma tarkistetaan kuuden vuoden välein. Hoitosuunnitelmaa sopeutetaan seurannan ja tutkimuksen myötä karttuvaan tietoon perustuen.

Suomen meriympäristön tila 2018 on laaja katsaus meren tilaan vuosina 2011–2016. Raportin alussa annetaan hyvän tilan määritelmät meriympäristön eri osatekijöille. Määritelmiin perustuen meriympäristön eri osa-alueiden tila on mahdollista luokitella hyväksi tai heikoksi. Raportin viidennen luvun tila-arviointi kattaa meriluonnon monimuotoisuuden, kaupallisten kalakantojen ja ravintoverkkojen tilan, vieraslajien leviämisen, rehevöitymisen, roskaantumisen ja vaarallisten ja haitallisten aineiden tilan. Raportissa esitetään lisäksi

tietoja ympäristön tilaan vaikuttavista ihmisen toimista ja niistä aiheutuvista paineista, kuten ravinnekuormituksesta, vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormituksesta sekä luonnonvarojen hyödyntämisestä. Sosioekonomiaa käsittelevissä osioissa arvioidaan meriympäristöstä saatavia taloudellisia hyötyjä ja heikosta tilasta johtuvia saamatta jääviä hyötyjä. Lopussa arvioidaan, miten Itämeren tila on aikojen saatossa muuttunut, ja pohditaan Itämeren tulevaisuutta ja mahdollisuuksia siniseen kestäväan kasvuun. Viimeisenä raportissa listataan yleiset tavoitteet puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi ja indikaattorit tavoitteiden toteutumisen seuraamiseksi.

Vaikka tämä tila-arvio koskee pääasiassa Suomen merialueita, se on kytketty koko Itämeren laajuiseen kansainväliseen tila-arvioon. Käytännössä Suomen raportti rakentuu Itämeren valtioiden yhteistyössä laatimalle HELCOMin (Helsinki Commission, Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio) State of the Baltic Sea -tila-arviolle, jota suomalaiset tutkijat olivat mukana tekemässä. Suomen merialueita koskevassa raportissa tarjotaan lisäksi eräitä lisätietoja HELCOMin raporttiin nähden. Joissain harvoissa tapauksissa kaksi eri mittakaava aiheuttavat sen, että sama asia arvioituna koko Itämeren mittakaavassa antaa eri tuloksen kuin sama asia arvioituna pelkästään Suomen merialueille. Siitä huolimatta näitä kahta raporttia kannattaa lukea rinnakkain etenkin, jos haluaa saada kokonaiskuvan Itämeren tilanteesta.

Tällä raportilla päivitetään Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäinen osa vuodelta 2012. Tila-arvio on tarkoitettu osaksi valtioneuvoston päätöstä päivitetystä merenhoitosuunnitelmasta. Tarkistettu merenhoitosuunnitelma kokonaisuudessaan on tarkoitettu esitellä valtioneuvostolle sen hyväksyttäväksi vuonna 2021, sen jälkeen kun myös kahden muun osan, seurantaohjelman ja toimenpideohjelman tarkistukset on saatu valmiiksi vuosina 2020 ja 2021.

Tämän raportin valmisteluun on vuosina 2016–2018 osallistunut laaja joukko asiantuntijoita valtionhallinnosta ja sidosryhmien edustajista. Kirjoittajat on lueteltu kansilehdellä. Työtä on johtanut ympäristöministeriö ja koordinoanut Suomen ympäristökeskus yhdessä Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa.

Kesällä 2018

Toimituskunta

## SISÄLLYS

TOIMITUSKUNTA JA KIRJOITTAJAT .....	3
VALOKUVAT .....	4
ESIPUHE.....	6
SISÄLLYS.....	8
YHTEENVETO: MITEN ITÄMERI VOI?.....	14
<b>1. Johdanto.....</b>	<b>28</b>
1.1 Suomen meriympäristön fysikaaliset ominaispiirteet .....	28
<i>Laura Uusitalo, Pekka Alenius, Petra Roiha ja Jouni Lehtoranta</i>	
1.2 Miten ihminen vaikuttaa meriympäristön tilaan? .....	34
<i>Samuli Korpinen ja Soile Oinonen</i>	
1.3 Merenhoidon päämäärä .....	39
<i>Samuli Korpinen</i>	
<b>2. Hyvän tilan määrittäminen.....</b>	<b>44</b>
<i>Samuli Korpinen, Maria Laamanen ja Jan Ekebom</i>	
<b>3. Miten meren tilaa arvioidaan? .....</b>	<b>62</b>
<i>Janne Suomela, Samuli Korpinen, Maria Laamanen ja Jan-Erik Bruun</i>	
3.1 Merentilan indikaattorit .....	62
3.2 Meriympäristöä seurataan maalta, mereltä ja ilmasta.....	64
3.3 Merialueiden jaottelu ja tila-arvion aikaikkuna.....	64



<b>4. Ihmisen toiminta merialueilla ja kuormitus maalta ja ilmasta.....</b>	<b>68</b>
4.1 Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi .....	68
<i>Emmi Nieminen, Heini Ahtiainen, Kari Hyytiäinen ja Soile Oinonen</i>	
4.2 Ravinnekuormitus Itämereen .....	74
<i>Antti Räike ja Seppo Knuuttila</i>	
4.3 Vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitus .....	84
<i>Jukka Mehtonen, Emmi Vähä, Antti Räike, Jorma Rytönen, Jani Häkkinen, Heli Haapasaari ja Lauri Äystö</i>	
4.4 Energian johtaminen mereen ja melu merialueilla.....	93
4.4.1 Energian johtaminen mereen.....	93
<i>Pekka Paavilainen</i>	
4.4.2 Melu merialueilla.....	93
<i>Eeva Sairanen ja Jukka Pajala</i>	
4.5 Merenpohjan pilaaminen ja hyödyntäminen.....	98
<i>Pekka Paavilainen, Janne Suomela, Joonas Virtasalo, Samuli Korpinen ja Marco Nurmi</i>	
4.6 Hydrografisten olosuhteiden muutokset.....	103
<i>Janne Suomela, Pekka Paavilainen ja Samuli Korpinen</i>	
4.7 Elollisten luonnonvarojen käyttö.....	105
4.7.1 Kalastus Itämerellä.....	105
<i>Pirkko Söderkultalahti ja Antti Lappalainen</i>	
4.7.2 Metsästys merialueilla.....	110
<i>Mikko Toivola ja Kaarina Kauhala</i>	
<b>5. Meriympäristön tila 2011–2016 .....</b>	<b>116</b>
5.1 Rehevöityminen.....	116
5.1.1 Rehevöitymistilan arvio .....	116
<i>Vivi Fleming-Lehtinen, Pirkko Kauppila, Henrik Nygård, Janne Suomela, Niina Kotamäki ja Tony Cederberg</i>	
5.1.2 Miten rehevöityminen on muuttunut?.....	124
<i>Pirkko Kauppila, Vivi Fleming-Lehtinen, Henrik Nygård, Heikki Pitkänen, Samuli Korpinen ja Hjalte Parner</i>	

5.2 Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuudet ja niiden muutokset .....	132
<i>Jaakko Mannio, Harri Kankaanpää, Tarja Ikäheimonen, Pertti Koivisto, Henry Vallius, Emmi Vähä, Ville Junttila ja Hannu Kiviranta</i>	
5.3 Roskaantumisen merialueilla .....	143
<i>Outi Setälä, Anna Kukkola, Anna-Riina Mustonen ja Sanna Suikkanen</i>	
5.4 Vieraslajit.....	150
<i>Maiju Lehtiniemi</i>	
5.5 Kaupallisten kalakantojen tila .....	154
<i>Antti Lappalainen, Outi Heikinheimo, Tapani Pakarinen, Jukka Pönni ja Jari Raitaniemi</i>	
5.5.1 Kansainvälisesti kiintiöidyt kalakannat avomerellä.....	154
5.5.2 Rannikon kaupallisten kalakantojen tila.....	157
5.6 Meriluonnon monimuotoisuuden tila .....	160
5.6.1 Merenpohjan elinympäristöjen tila.....	160
<i>Lasse Kurvinen, Samuli Korpinen, Jan Ekebom, Matti Sahla, Tytti Kontula ja Penina Blankett</i>	
5.6.2 Merenpohjan eläin- ja kasviyhteisöjen tila .....	168
<i>Henrik Nygård, Ari Ruuskanen, Anna Villnäs, Mats Westerbom, Marko Jaale ja Samuli Korpinen</i>	
5.6.3 Planktoniyhteisöt.....	177
<i>Harri Kuosa, Maiju Lehtiniemi, Sirpa Lehtinen ja Sanna Suikkanen</i>	
5.6.4 Kalat .....	183
<i>Antti Lappalainen, Jari Raitaniemi, Tapani Pakarinen, Ari Saura, Jukka Pönni, Erkki Jokikokko ja Outi Heikinheimo</i>	
5.6.5 Merinisäkkäät .....	186
<i>Mervi Kunnasranta, Kaarina Kauhala ja Penina Blankett</i>	
5.6.6 Merilinnut.....	198
<i>Markku Mikkola-Roos, Antti Below, Aleksi Lehikoinen ja Jukka Rintala</i>	
5.7 Itämeren ravintoverkko .....	208
<i>Laura Uusitalo, Samuli Korpinen ja Outi Heikinheimo</i>	
5.8 Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt.....	213
<i>Emmi Nieminen, Heini Ahtiainen, Kari Hyytiäinen ja Soile Oinonen</i>	

<b>6. Itämeren tilan ja käytön kehitys .....</b>	<b>218</b>
<i>Markku Viitasalo</i>	
6.1 Suomen merialueen megatrendit ja niiden syyt .....	218
6.2 Mahdolliset tulevaisuudet .....	224
6.3. Sininen kasvu ja Itämeren tila .....	227
<b>7. Yleiset tavoitteet ja keinot puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi.....</b>	<b>230</b>
<i>Maria Laamanen</i>	
<b>8. Taustamateriaali.....</b>	<b>238</b>
KIRJALLISUUSVIITTEET .....	239
KUVAILULEHTI.....	246
PRESENTATIONSBLAD.....	247
DOCUMENTATION PAGE.....	248







## YHTEENVETO: MITEN ITÄMERI VOI?

”Suomen meriympäristön tila 2018” -raportti päivittää Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäisen osan. Se sisältää hyvän tilan määritelmät, niihin osin perustuvan meriympäristön nykytilan arvion vuosille 2011–2016, mukaan lukien mereen kohdistuvat paineet, ja tarkistetut yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit, joilla tavoitteiden toteutumista seurataan. Merenhoitosuunnitelma on EU:n meristrategiadirektiivin mukainen kansallinen meristrategia, jota valmisteltaessa on tehty yhteistyötä muiden Itämeren valtioiden kanssa HELCOM:ssa.

Merenhoidossa tarkastellaan Suomen koko merialuetta eli rannikkovesiä ja avomerta rannikolta talousvyöhykkeen ulkorajalle asti. Meriympäristön tilaa arvioidaan yhdentoista meristrategiadirektiivin hyvän tilan laadullisen kuvaajan kautta. Tila luokitellaan joko hyväksi tai heikoksi (taulukko 1). Jokaiselle kuvaajalle on laadittu hyvän tilan määritelmät, joiden toteutumista 2011–2016 arvioidaan indikaattorien avulla. Indikaattoreille on asetettu hyvän tilan kynnsarvot tai laadittu sanallinen kuvaus tai kehityssuuntaukseen perustuva määritelmä, joka kuvaa hyvän tilan saavuttamista. Osa indikaattoreista on HELCOMin jäsenmaiden yhdessä valmistelemia, osa on kansallisia, ja niihin sovelletaan Euroopan komission määrittelemiä kuvaajakohtaisia vertailuperusteita ja menetelmästandardeja. Tila-arvion mittakaava vaihtelee indikaattorista riippuen. Osalle indikaattoreita arvio tehdään merialuetasolla ja osalle rannikkovesityyppitasolla. Tilanarvion ja indikaattorien tarvitsemaa tietoa kerätään merialueen säännöllisellä seurannalla.

Hyvän tilan määritelmät heijastavat tilaa, jossa ihmisen vaikutus on havaittavissa, mutta ihmisen toiminnasta ei aiheudu merkittäviä tai palautumattomia muutoksia. Hyvä tila ei siis tarkoita koskematonta tilaa.

Ihminen on vaikuttanut meriympäristöön pitkään ja monin tavoin, minkä seurauksena meren tila on heikentynyt. Meriympäristön tilan palauttamiseksi hyvälle tasolle on tilaa heikentäviä ihmispaineita vähennettävä. Tilaa heikentävät muun muassa ravinteiden ja haitallisten aineiden kuormitus, elinympäristöjä ja lajien tilaa heikentävät toimet kuten ruoppaukset, ruoppausmassojen läjitykset, vesirakentaminen, vieraslajit, kalastus, metsästys, kalastuksen sivusaaliksi joutuminen, roskaantuminen ja vedenalainen melu.

Voimakkain rannikkovesien ja avomeren tilaa heikentävä paine on liiallinen **ravinnekuormitus** ja siitä aiheutuva rehevöityminen. Ravinteita tulee pääasiassa maataloudesta, mutta fosforia ja typpeä päätyy vesistöihin myös haja-asutuksesta, metsätaloudesta ja pistemäisistä kuormituslähteistä kuten jätevedenpuhdistamoista sekä teollisuus- ja kalankasvatuslaitok-





sista. Pistekuormitus on vähentynyt huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana, mutta hajakuormituksessa ei ole tapahtunut oleellista muutosta vesiensuojelutoimista huolimatta. Suomen eri merialueille määritetyt enimmäiskuormitusmäärät ylittyvät kaikilla Suomen merialueilla. Kauimpana kuormitustavoitteista ovat Suomenlahti ja Saaristomeri. Hyvän tilan saavuttamista hidastavat sisäiset ravinnevarastot eli aiemman kuormituksen seurauksena mereen kertyneet ravinteet.

**Haitallisia ja vaarallisia aineita** päätyy ympäristöön sekä suorana pistekuormituksena muun muassa teollisuudesta, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen kautta ja erilaisten onnettomuuksien ja häiriöiden yhteydessä että hajakuormituksena mm. kotitalouksista ja ilmalaskeumana. Kemikaaleja voi vapautua ympäristöön koko tuotteen elinkaaren ajalta, myös jätteenkäsittelystä. Merkittävä osa haitta-aineista tulee mereen jokien kuljettamana. Keskeinen vaarallisten aineiden ryhmä on pysyvät ja eliöihin kertyvät orgaaniset yhdisteet. Vaikka joidenkin vaarallisten aineiden käyttö on vähentynyt tai loppunut käyttörajoitusten johdosta, päätyy niitä vesiekosysteemiin edelleen.

Ihmisen aiheuttama **vedenalainen melu**, joka voi olla haitallista merieliöille, on yleensä ajallisesti ja alueellisesti rajattua. Melun aiheuttaman haitan alueellista laajuutta, ajallista kestoa tai merkitystä eri lajeille ei pystytä vielä arvioimaan. Siksi tilaa ei ole vedenalaisen melun osalta voitu luokitella, mutta mittaustuloksien eroja voidaan tarkastella alueellisesti.

**Merenpohjan tilaan** vaikuttavat monet ihmistoiminnot sekä hapettomuus, joka on ainakin osin rehevöitymisestä johtuvaa. Väyliä ja rantavesien ruoppaus ja siihen liittyvä ruoppausmassojen läjitys mereen aiheuttavat paikallisesti voimakkaita häiriöitä, mutta muutoksia aiheuttavat myös vesirakentaminen kuten erilaiset penkereet, vesialueiden täyttö, satamarakentaminen sekä vedenalaiset putket ja kaapelit. Myös merihiekan nosto voi kohdistua hiekkapohjien herkkiin elinympäristöihin. Merenpohja määritellään fyysisesti menetetyksi, jos muutos on pysyvä tai hyvin pitkäkestoinen, ja häiriintyneeksi mikäli muutos on palautuva. Kokonaan menetetyksi on arvioitu muutama promille Suomen merialueiden kokonaispinta-alasta, mutta häiriintyneen pohjan osuus kokonaisalasta on lähes 30 %. Arvioon sisältyy kuitenkin suuria epävarmuuksia eikä häiriintymisen haitallisia vaikutuksia ole voitu vielä arvioida. Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen kokonaisvaikutukset merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille ovat suurimmat Selkämeren sisemmällä rannikkovesillä sekä Saaristomeren ja Suomenlahden sisäsaaristossa. Tuloksista erottuvat myös pääkaupunkiseutu, Saaristomeren kapeat laivaväylät sekä mm. Kotkan satama-alue. Happivajeesta tai -kadosta kärsiviä merenpohjan elinympäristöjä

esiintyy laajalti Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren syvänteissä. Myös jotkut rannikon sisemmät alueet kärsivät ajoittaisesta happivajeesta tai -kadosta .

Merialueella tehtävät toimenpiteet voivat aiheuttaa muutoksia **hydrografisissa olosuhteissa**, joilla tarkoitetaan muutoksia veden virtauksissa, aallonmuodostuksessa, suolapitoisuudessa ja lämpötilassa. Muutokset hydrografisissa olosuhteissa ovat kuitenkin pienialaisia, vain muutaman prosentin luokkaa rannikkovesimuodostumien kokonaispinta-alasta. Hydrografisten olosuhteiden osalta Suomen merialueiden tila onkin hyvä.

**Kalastus** muokkaa kalastettavien lajien koko- ja ikäjakaumaa ja vaikuttaa niiden kannan kokoon sekä epäsuorasti muihin lajeihin. Suomen merialueilla kalastetaan pääasiassa silakkaa, kilohailia, siikaa, lohta ja kuoretta. Rannikkoalueilla lisäksi kuha ja ahven ovat tärkeitä kaupallisen kalastuksen kohdelajeja. Kalastuksen yhteydessä pyydyksiin jää sivusaaliina myös muita lajeja. Kaupallisen kalastuksen lisäksi Suomessa on paljon vapaa-ajankalastusta, jonka saaliit ovat useiden rannikkolajien osalta suuremmat kuin kaupallisen kalastuksen vastaavat saaliit.

**Metsästyksen** vaikutusta on arvioitu suhteessa riistalajeihin. Merenhoidon näkökulmasta keskeiset metsästettävät lajiryhmät ovat hylkeet, vesilinnut ja vieraslajeihin kuuluvat minkki ja supikoira. Hylkeisiin ja vesilintuihin kohdistuvan metsästyksen painetta voidaan tarvittaessa säädellä. Suomen riistalajeista allin ja haahkan kannat ovat heikossa tilassa, mihin voidaan metsästystä säätelemällä osittain vaikuttaa. Minkin ja supikoiran metsästys on taas meriympäristön ravintoverkkoihin positiivisesti vaikuttavaa toimintaa, jota tulisi edistää merilintukantojen tilan parantamiseksi.

Edellä mainittujen paineiden yhteisvaikutuksesta Suomen rannikkovesien ja avomerialueen tila on monelta osin heikko. Tilanne on yleensä parhain alueilla, missä on vähiten ihmistoimintaa ja ihmisen aiheuttama paine on vähäisintä, kuten avomerellä. Rannikkovesissä, erityisesti kaupunkien, teollisuuslaitosten tai kuormitusta mereen tuovien jokien vaikutusalueilla tila on pääsääntöisesti heikompi. Toisaalta monien paineiden, kuten ilman kautta leviävien aineiden, vaikutukset ulottuvat koko merialueelle. Monien paineiden vaikutukset kasaantuvat ajan kuluessa ja esimerkiksi ravinteet ja haitalliset aineet ovat kertyneet mereen pitkän aikaa.

Meriympäristön tilalla tarkoitetaan merenhoidossa yhdentoista hyvän tilan kuvaajan määrittelemän meriympäristön osan arvioimista (kuva 6). Lajien, elinympäristöjen ja ravintoverkkojen tila kuvastaa paineiden vaikutusta eliöstöön ja sen toimintaan. Osa kuvaajista heijastaa kuormitusta, kuten mereen laskettavien aineiden määriä, ja osa ihmisen

toiminnasta meriympäristöön aiheutuneita muutoksia. Tällaisia ovat mm. rehevöityminen, haitallisten aineiden lisääntyminen meressä, vieraslajien saapuminen Suomen merialueille sekä merenpohjien häiriintyminen.

Merivesien tilaa heikentää keskeisesti **rehevöityminen**, joka ilmenee mm. veden samentumisena, leväkukintoina, pohjan tilan muutoksina kuten happivajeena ja muutoksina eliöyhteisöissä. Yksikään Suomen avomeri- tai rannikkovesialueista ei ole rehevöitymisen osalta hyvässä tilassa. Tila on heikoin Suomenlahdella ja Saaristomerellä. Pohjanlahden tila on parempi varsinkin avomerialueilla ja ulommilla rannikkovesillä, joskin sielläkin tila on arvioitu heikoksi. Eri rehevöitymisindikaattoreiden välillä on kuitenkin eroja. Ravinnepitoisuudet ovat lähempänä hyvän tilan kynnsarvoja kuin kasviplanktonin määrää kuvastavan *a*-klorofyllin pitoisuus. Pohjaeläinyhteisöjen tila on monin paikoin hyvä. Rehevöityminen vaikuttaa moniin meriympäristön tilan kuvaajiin kuten meriluonnon monimuotoisuuteen, kaupallisesti hyödynnettäviin kalalajeihin, ravintoverkkoihin ja pohjan tilaan.

**Haitallisten ja vaarallisten aineiden** osalta meren tila on edelleen heikko, sillä yhden yhdisteryhmän eli bromattujen PBDE-palonestoaineiden kynnsarvot ylittyvät kaikilla Suomen merialueilla. Myös monien muiden yhdisteiden pitoisuudet ovat kohonneita, mutta ne eivät kuitenkaan yleisesti ylitä hyvän tilan kynnsarvoja. Monien kiellettyjen tai rajoitettujen yhdisteiden pitoisuudet ovat kuitenkin vähentyneet vedessä, sedimentissä ja kaloissa. Toisaalta nyt havaitaan uusia, kiellettyjä aineita korvaavia yhdisteitä. **Ihmisravintona käytettävien kalojen** tila on haitallisten aineiden osalta hyvä. Kalankäyttösuosituksia ja niihin liittyviä poikkeuksia on kuitenkin edelleen syytä noudattaa.

**Meren roskaantumisen** osalta tilaa ei ole voitu luokitella, koska havaintoaineistoja on vielä vähän ja koska roskaantumiselle ei ole määritetty hyvän tilan kynnsarvoja. Meriroskan määrää ja alkuperää on viime vuosina selvitetty, joten roskan määrästä meriympäristössä kertyy koko ajan lisää tietoa. Roskia on meressä eniten ihmistoimintojen läheisyydessä ja alueilla minne roskat kulkeutuvat.

Suomen merialueille ei ole tullut Itämerelle täysin uusia **vieraslajeja** viimeisen kuusi-vuotisjakson aikana, joten vieraslajien osalta tilaa voidaan pitää hyvänä. Sen sijaan muualle Itämerelle on tänä aikana kulkeutunut 14 uutta vieraslajia, joten koko Itämeren tasolla tila on heikko. Monet aiemmin saapuneet vieraslajit kuten liejuputkimadot, mustatäplätokko ja liejutaskurapu ovat levinneet Suomen merialueille viime vuosina nopeasti. Ne vaikuttavat ravintoverkkoihin ja meriekosysteemin monin tavoin. Tarkastelujakson aikana kolme tällaista lajia levittäytyi Suomenlahdelle.

**Meriluonnon monimuotoisuuden tilalla** tarkoitetaan merenhoidossa elinympäristöjen, luontotyyppien, lajien ja populaatioiden runsautta, laatua ja monipuolisuutta. Merkittävä osa **merenpohjan laajoista elinympäristöistä** on heikossa tilassa johtuen rehevöitymisestä ja muista ihmispaineista. Tila on heikoin Pohjois-Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla happikadosta johtuen. Pohjanlahtea happikato ei vaivaa ja sen avomerialueen pohjaelinympäristöjen tila on pääosin hyvä. Suomenlahden ja Saaristomeren sisäsaaristossa indikaattorit ilmentävät erityisen heikkoa tilaa. **Makroleväyhteisöt** ovat hyvässä tilassa vain Merenkurkun ulkosaaristossa. **Pohjaeläinyhteisöt** sen sijaan ovat hyvässä tilassa erityisesti Selkämeren, Merenkurkun ja Saaristomeren rannikkovesien uloimmissa osissa sekä avomerellä halokliinin yläpuolisilla pohjilla.

**Kasvi- ja eläinplanktoniyhteisöt** kuvaavat ulappaveden elinympäristön tilaa. Kasviplanktonin tila on heikko Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Selkämeren avomerialueilla sinileväkukintojen ja muiden lajiryhmien runsauksien muutosten perusteella. Rannikkovesien sinileväkukinnoille ei vielä ole indikaattoria. Avomerialueiden eläinplanktoniyhteisöt ovat hyvässä tilassa Perämerellä ja Selkämerellä mutta heikossa tilassa Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella. Rannikkovesien eläinplanktonin tilaa ei ole arvioitu.

**Merinisäkkäistä** hallin populaatio on viime vuosina kasvanut, ja hallin tila on hyvä. Itämerennorpan, toisen merihylkeemme, populaatio on Pohjanlahdella kasvanut, mutta sen lisääntyminen osoittaa heikkoa tilaa. Saaristomerellä ja Suomenlahdella norppapopulaatiot ovat erittäin vähälukuisia eivätkä kasva. Pyöriäistä esiintyy Suomen merialueilla nykyään vain satunnaisesti, mikä johtuu Itämeren kannan heikosta tilasta. Pyöriäisen tila ei ole Suomen merialueilla hyvä.

**Merilintukantojen tila** on pääosin heikko, sillä usean lajin pesimäkannat ovat laskussa. Pohjanlahdella pesivät merilinnut arvoitiin kuitenkin hyvään tilaan. Talvehtivien vesilintujen kannat ovat Suomen merialueilla sen sijaan kasvaneet heikkojen jäätalvien takia, mutta Itämerenlaajuisesti monien merilintujen kannat ovat pienentyneet ja siksi niiden tila arvioidaan heikoksi. Erityisesti allin Itämeren kanta on laskenut voimakkaasti. Merikotkan kanta on puolestaan kasvanut huomattavasti ja sen tila arvioidaan pääosin hyväksi.

Useiden **kalalajien tila** on huolestuttava. Meritaimenkantojen tila on erittäin heikko kaikilla merialueilla. Useiden jokien luonnonkannat ovat hävinneet vaellusesteiden takia ja monet kutuelinympäristöt ovat heikentyneet. Sen lisäksi nykyisten äärimmäisen uhanalaisten luonnonkantojen uhkana on kalastus. Yksittäisissä joissa poikastuotanto on jonkin verran kasvanut, mutta vaellusesteet ja kutuelinympäristöjen heikko tila ovat edelleen







populaatioiden uhkana. Ankeriaskannat ovat romahtaneet ja ankerias luokitellaan erittäin uhanalaiseksi koko Euroopassa. Myös kampilakannat ovat huomattavasti vähentyneet samoin kuin ympyräsuisiin kuuluva nahkiainen.

**Kaupallisesti tärkeistä kalalajeista** silakan kannat ovat hyvässä tilassa Suomen merialueilla. Kilohailin kanta on Suomen merialueilla hyvin runsas, mutta koko Itämeren laajuisesti kilohailiin kohdistuva kalastus on kuitenkin liian tehokasta ja siksi Itämeren kannan ei voida katsoa olevan hyvässä tilassa. Jäljellä olevista merkittävistä lohikannoistamme toisen (Tornionjoki) katsotaan olevan hyvässä tilassa ja toisen (Simojoki) heikossa tilassa. Turskaa esiintyy Suomen merialueilla edelleen vähän. Suomen merialueilla tapahtuvalla kalastuksella ei kuitenkaan ole vaikutusta ns. Itämeren itäisen turskakannan tilaan, joka on heikko. Rannikkovesien kaupallisesti merkittävistä kalalajeista ahvenen tila on hyvä. Myös kuhakantojen tila on hyvä lukuun ottamatta Saaristomerta. Perämeren vaellussiiian tila on arvioitu heikoksi.

Merialueiden **ravintoverkkojen** tilaa arvioidaan 12 indikaattorin avulla, joista neljä osoittaa hyvää tilaa, kolme heikkoa tilaa, ja loput viisi hyvää tilaa. Pääsääntöisesti Pohjanlahdella ravintoverkkoindikaattoreista useampi osoittaa parempaa tilaa kuin Suomenlahdella ja Saaristomerellä. Hyvää ja heikentynyttä tilaa osoittavia indikaattoreita on yhtä lailla ravintoverkon huipulla kuin alemmilla tasoilla.

Ihmistoiminnasta aiheutuvien paineiden vähentämiseksi ja meriympäristön tilan ennallistamiseksi on tarpeen asettaa **merenhoidon yleisiä tavoitteita**. Tavoitteilla on tarkoitus ohjata meriympäristön kehitystä kohti hyvää tilaa. Tavoitteita on kaikkiaan 28 ja ne kohdistuvat ravinnekuormitukseen ja rehevöitymisen vähentämiseen, haitallisten aineiden kuormituksen ja vaikutusten hillitsemiseen, roskaantumisen vähentämiseen, vieraslajien leviämisen vähentämiseen, merellisten luonnonvarojen käytön kestävyysparantamiseen, luonnonsuojeluun ja luonnon ennallistamiseen, merenhoidon tietoperustan parantamiseen ja meriympäristön hyvän tilan saavuttamisen edistämiseen merialuesuunnittelulla. Kullekin tavoitteelle on lisäksi määritetty indikaattori, jolla tavoitteen toteutumista on mahdollista seurata. Merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa vuonna 2021 määritellään toimet, joilla edetään kohti tavoitteita ja hyvää meriympäristön tilaa.

Vaikka Suomen meriympäristön tila on monilta osin heikko, positiivisiakin merkkejä on kuitenkin havaittavissa. Ravinnekuormitus on vähentynyt erityisesti pistemäisistä kuormituslähteistä kuten jätevedenpuhdistamoista, teollisuudesta ja kalankasvatuksesta, ja paikoin meren tila on myös alkanut parantua. Monien vaarallisten aineiden määrät meressä ovat vähentyneet käyttörajoitusten tai kieltojen seurauksena. Myös radioaktiivisen

cesiumin pitoisuus on laskussa ja öljypäästöt ovat vähentyneet. Hylkeet ja merimetsot ovat lisääntyneet siinä määrin, että ne aiheuttavat monin paikoin jo harmia etenkin kalastuselinkeinolle. Merikotka on palannut kaikille rannikkovesillemme ja myös sisävesille.

Meriympäristöön kohdistuu jatkuvasti monia uusia paineita ja merialueen eri käyttömuotoja ja luonnonvarojen käyttöä pyritään lisäämään. Käytön yhteensovittamista meriympäristön tilatavoitteiden kanssa toteutetaan merialuesuunnittelulla. Ensimmäiset merialuesuunnitelmat valmistuvat vuonna 2021.














































Ilmastonmuutos muuttaa koko Itämeren ekosysteemiä. Muutoksia on odotettavissa meren keskeisissä ominaisuuksissa, kuten veden lämpötilassa, suolaisuudessa, happipitoisuudessa, happamuudessa ja ravinnepitoisuuksissa. Jääpeite todennäköisesti vähenee edelleen ja veden virtaukset, kerrostuneisuus ja sekoittuminen saattavat muuttua. Vaikka ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustamisessa koskien rehevöitymiskehitystä on monia epävarmuustekijöitä, on todennäköisempää, että ravinteiden valunta Itämereen lisääntyy kuin vähentyy.

Itämeren ja Suomen merialueiden tila on suomalaisille tärkeä. Tuoreen kyselytutkimuksen mukaan suuri enemmistö (86 %) suomalaisista olisi halukas maksamaan Itämeren tilan parantamisesta yhteensä yli 400 miljoonaa euroa vuosittain. Kerätyt varat haluttaisiin kohdentaa ensisijaisesti tutuimpiin ja helpoimmin havaittaviin ongelmiin eli haitallisten aineiden ja rehevöitymisen ehkäisemiseen. Tärkeiksi tavoitteiksi koettiin myös terveiden ja runsaiden kalakantojen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen.

Taulukko 1. Meriympäristön eri osatekijöiden tila 2011–2016 Suomen merialueilla. Merialueet on esitetty kuvassa 7. ● tarkoittaa hyvää tilaa ja ● heikkoa tilaa, ○ tarkoittaa, että arviota ei tehty, koska hyvän tilan määrittäminen puuttuu tai tilaa ei aineiston pohjalta voida määrittää selkeästi joko hyväksi tai heikoksi, tai tietoa on liian vähän arviointia varten. — tarkoittaa, että arviota ei ole tarpeen tehdä. Osa-indikaattoreissa pallojen sektorit kuvaavat hyvän ja heikon tilan indikaattorien osuuksia. Raportin luku tai luvut, joista tilan määrittäminen ja taustatiedot löytyvät on merkitty sarakkeeseen ”Luku”. Hallin osalta on päädytty samaan tila-arvioon kaikilla merialueilla, koska laji liikkuu laajalti.

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijä	Osa- tekijän alatekijä	Luku	Suomen- lahti	Pohjois- Itämeri	Ahvenan- maan merialue ja Saaristo meri	Selkä- meri	Meren- kurkku	Perä- meri
Rehevöityminen			5.1	●	●	●	●	●	●

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijä	Osa-tekijän alatekijä	Luku	Suomen-lahti	Pohjois-ltämeri	Ahvenan-maan merialue ja Saaristo meri	Selkä -meri	Meren -kurkku	Perä -meri
Epäpuh-tauksien pitoisuudet ja vaikutukset		Vaaralliset aineet	5.2						
		Radio-aktiivisuus	5.2						
Epä-puhtaudet ruoka-kalassa			5.2						
Roskaan-tuminen			5.3						
Energia ja veden-alainen melu									
Hydro-grafiset muutokset									
Vieraslajit			5.4						
Kaupalliset kalat		Kuha	5.5.2						
		Silakka	5.5.1						
		Kilohaili	5.5.1						
		Turska	5.5.1						
		Lohi	5.5.1						
		Ahven	5.5.2						

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijä	Osa- tekijän alatekijä	Luku	Suomen- lahti	Pohjois- Itämeri	Ahvenan- maan merialue ja Saaristo meri	Selkä- meri	Meren- kurkku	Perä- meri
Luonnon moni- muotoisuus	Laajat pohjan elinympäristöt ja meren-pohjan koske-matto-muus	Lito-raalin elinymp.	5.6.1		—				
		Infra-litoraalin elinymp.	5.6.1		—				
		Circa-litoraalin elinymp.	5.6.1		—				
		Ulko-meren elinymp.	5.6.1						
	Vesi-patsaan plankton-yhteisöt	Kasvi-plankton avo-merellä	5.2 5.6.3						
		Eläin-plankton avo-merellä	5.2 5.6.3						
	Kalat	Meri-taimen	5.2 5.6.4						
		Vaellus-siika	5.5.2						

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osa- tekijä	Osa- tekijän alatekijä	Luku	Suomen- lahti	Pohjois- Itämeri	Ahvenan- maan merialue ja Saaristo meri	Selkä- meri	Meren- kurkku	Perä- meri
Luonnon moni- muotoisuus	Meri- nisäkkäät	Halli	5.6.5	●	●	●	●	●	●
		Itämeren norppa	5.6.5	●	—	●	●	●	●
		Pyöriäi- nen	5.6.5	●	●	●	●	●	—
	Meri- linnut	Pesivät merilinnut	5.6.6	●	●	●	●	●	●
		Talvehtivat merilinnut	5.6.6	●	●	●	●	—	—
Ravinto- verkot			5.7	●	●	●	●	●	●







# Johdanto

## I.1 Suomen meriympäristön fysikaaliset ominaispiirteet

Suomen merialueiden fysikaalisista ominaispiirteistä meren ekosysteemiin vaikuttavat merkittävästi meren pohjan muodot ja ominaisuudet, lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu ja syvien vesien eristyneisyys valtameristä ja niiden harvoin tapahtuva uusiutuminen suolapulssien avulla. Vuodenaikaisvaihtelua luonnehtivat talvinen jääpeite, ylimpien vesikerrosten keväinen ja syksyinen sekoittuminen ja kesäinen lämmin pintakerros.

**Pohjan muodot ja ominaisuudet.** Suomea ympäröivät merialueet ovat matalia; keskisyvyys ja suurin syvyys ovat Suomenlahdella 38 m ja 123 m, Perämerellä 40 m ja 148 m ja Selkämerellä 66 m ja 293 m. Suomen merialueiden kallioperä koostuu etenkin rannikkoalueella vanhoista, kiteisistä kivilajeista, jossa on runsaasti tektonisia ruhjevyyhykkeitä. Nämä tekevät rannikosta ja rannikon läheisestä merenpohjasta rikkonaisen ja geologisesti monimuotoisen. Rikkonainen, saaristoinen rannikko tarjoaa runsaasti suojaisia elinympäristöjä monille eliölajeille. Ulappa-alueella meren pohja koostuu tasaisemmasta sedimenttikivistä.

**Virtaukset ja veden viipymä.** Itämeressä virtaukset ovat pääosin tuulen aiheuttamia ja hyvin vaihtelevia. Pinnanläheinen resultanttivirtaus on vastapäiväinen ja syvän veden virtauksia ohjaavat pohjan muodot. Itämeren veden laskennallinen viipymä, jonka kuluessa koko vesitilavuus keskimäärin vaihtuu, on 33 vuotta, mutta eri merialueiden väliset erot ovat suuria. Suomenlahden koko vesitilavuus uudistuu noin viidessä vuodessa ja Pohjanlahden noin seitsemässä vuodessa.

**Jääpeite.** Itämeren pohjoisosissa ja Suomenlahden itäosissa on jätää joka talvi. Jäätyminen alkaa rannikoilta, joilla jäätalvi on pitempi kuin ulapalla. Jääpeite on laajimmillaan helmi–maaliskuun taitteessa. Jääpeitteen kesto ja laajuus vaihtelevat vuodesta toiseen. Jääpeitteen maksimilaajuus on pienentynyt 1960-luvulta alkaen edeltäviin vuosikymmeniin verrattuna. Jää vaikuttaa meren rantoihin ja rannan läheiseen pohjaan

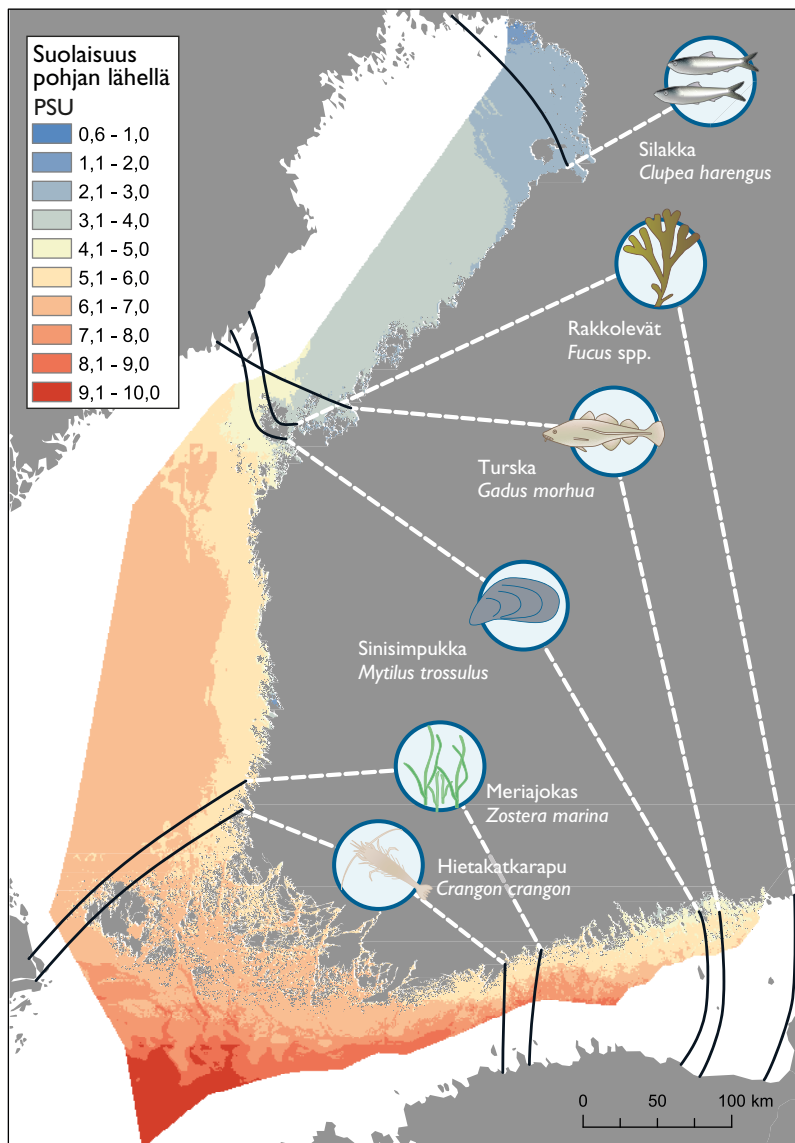


kuluttamalla ja siirtämällä maa-aineksia ja kasvillisuutta. Jää on tärkeä elinympäristö useille Itämeren lajeille kuten norpalle, harmaahylkeelle, planktonleville, mikrobeille ja eläinplanktonille. Itämerennorppa synnyttää ja imettää poikasiaan jäällä ja jään laajuus vaikuttaa myös merilintujen talvehtimiseen Itämerellä.

**Lämpötila.** Suomen merialueen pintaveden lämpötilaoloja luonnehtii voimakas vuodenaikaisvaihtelu talven hieman alle 0 °C lämpötiloista kesän jopa yli 20 °C lämpötiloihin. Itämereen muodostuu kesällä noin 20 m paksu lämmin pintakerros, jonka alle jää kylmää vanhaa talvivettä. Syksyllä meren pinnan jäähtyessä nämä kerrokset sekoittuvat taas toisiinsa. Pitkän aikavälin lämpötilamuutoksista ei ole täyttä varmuutta, koska vuodenaikainen vaihtelu ja havaintojen eriaikaisuus vuosien välillä vaikeuttavat aikasarjojen analyysiä. Veden lämpötila vaikuttaa voimakkaasti lähes kaikkeen meren elämään, esimerkiksi planktoneliöiden lisääntymisnopeuteen ja vaihtolämpöisten eläinten aineenvaihduntaan ja ylipäättään lajikoostumukseen. Keväisillä lämpötiloilla voi olla myös voimakas vaikutus kalojen lisääntymisen onnistumiseen. Mikäli planktonia on vähän, kun kalanpoikaset alkavat tarvita ulkopuolista ravintoa, voi poikasten selviytyminen elossa olla erityisen heikkoa ja vuosiluokasta tulla pieni.

**Suolaisuus.** Vesi on sitä painavampaa mitä suolaisempaa se on. Itämeren vesi on pysyvästi kerrostunut, koska syvällä on suolaisempaa vettä kuin pintakerroksessa. Noin 60 m syvyydessä on suolaisuuden harppauskerros eli halokliini, jossa suolapitoisuus ja veden tiheys muuttuvat. Halokliinin yläpuolinen vesi sekoittuu syksyisin ja keväisin, mutta sekoittuminen ei ylety halokliinin alapuoliseen veteen. Syvempää vettä sekoittavat ainoastaan vaakasuorat virtaukset, joita syntyy erityisesti silloin, kun Pohjanmereltä virtaa suotuisten sääolojen takia Itämereen runsaasti suolaista vettä (ns. suolapulssi, ks. alla). Suomen merialueista Pohjois-Itämerellä ja osalla Suomenlahtea on selkeä halokliini eikä vesi sekoitu pohjaan asti. Matalampi Saaristomeri sekoittuu syksyisin ja talvisin lähes kaikkialla pohjaan saakka. Pohjanlahtea taas erottaa pääaltaasta suolaisemman syvän veden virtausta heikentävä kynnys, jolloin pohjanläheinen vesi on pääosin peräisin päältäan pintakerroksesta. Pintavedenkin suolaisuus vaihtelee: Perämeren pohjoisosissa suolaa on vedessä 2,5–3,5 g kg<sup>-1</sup>, Suomenlahdella, Saaristomerellä ja Selkämerellä noin 6 g kg<sup>-1</sup>. Perämereen laskevista suurista joista leviää makeaa vettä laajalle alueelle ja suolapitoisuus on niin alhainen, että suolaisuuden kerrostumista ei tapahdu. Myös jokisuistojen läheisyydessä ja syvälle mantereeseen työntyvien lahtien pohjukoiissa voi suolaisuus olla lähellä nollaa. Veden suolapitoisuus vaikuttaa voimakkaasti siinä elävien eliöiden aineenvaihduntaan, ja eri lajit ovat sopeutuneet hyvin erilaisiin suolaisuuksiin (kuva 1). Itämeren vähäsuolainen murtovesi on vaativa elinympäristö niin makean veden kuin suolaisen veden lajeillekin, ja monet lajit elävätkin suolaisuuden suhteen elinalueensa äärirajoilla. Siksi verraten vähäisetkin muutokset suolaisuudessa saattavat aiheuttaa muutoksia eliöyhteisön koostumuksessa.

**Kumpuaminen.** Kumpuamiseksi kutsutaan ilmiötä, jossa meren pintaan nousee nopeasti vettä syvemältä. Kumpuamisessa tuuli kuljettaa rannikon läheisen pintaveden kauemmas ulapalle ja tilalle nousee



Kuva 1. Pohjan läheisen veden suolapi-  
toisuus ja eräiden avainlajien levinnei-  
syysrajat (Suomen ympäristökeskus,  
HELCOM).

vettä syvemmistä vesikerroksista. Tämä vesi on kesällä kylmempää kuin harppauskerroksen yläpuolinen pintavesikerros, joka voi kumpuamisen seurauksena jäähtyä nopeasti jopa 10 °C. Kumpuavassa vedessä voi olla runsaasti ravinteita, mikä voi aiheuttaa planktonleväkukintoja kumpuamisen jälkeen. Suomen rannikolla kumpuaminen on tyypillisintä Suomenlahden keski- ja länsiosissa sekä Saaristomeren eteläreunalla.

**Hapettomuus.** Itämeren syvänteiden pohjanläheinen vesi ei sekoitu säännöllisesti pinnanläheisen veden kanssa, eikä happea kulkeudu halokliinin läpi pinnasta syvään veteen. Syvänteisiin päätyy kuitenkin eloperäistä ainetta, jonka hajoaminen kuluttaa pohjanläheisestä vedestä hapen. Nämä vähähappiset tai hapettomat alueet kasvavat vuosien saatossa, kunnes alueelle virtaa hapekasta vettä suolapulssin ansiosta. Tällainen hapettomuus on Itämerelle ominainen ilmiö, mutta hapettomien alueiden pinta-ala on kasvanut Itämeren rehevöitymisen ja siitä seuranneen elollisen aineksen (mm. kasviplanktonin) lisääntymisen myötä. Samantyyppinen prosessi aiheuttaa keski- ja loppukesällä hapen vähyyttä tai jopa hapettomuutta myös rannikkovesissä saarten tai matalikkojen eristämien altaiden pohjalle. Pohjan hapettomuus vaikuttaa voimakkaasti pohjan eliöyhteisöön, sillä vähähappisilla alueilla selviävät vain harvat lajit ja hapettomilla pohjilla elää vain hapettomissa oloissa menestyviä mikrobeja. Pohjois-Itämeren syvänteet ovat lähes jatkuvasti hapettomia ja Suomenlahdella hapettomuus on syvänteissä säännöllistä. Muilla Suomen merialueilla ja halokliinin yläpuolisilla pohjilla happea on pääsääntöisesti riittävästi.

**Suolapulssit.** Itämeri on yhteydessä Pohjanmereen kapeiden ja matalien Tanskan salmien kautta ja Itämeren ja Pohjanmeren välinen veden vaihto on vähäistä. Tavallisesti veden virtaus kulkee pääosin Itämerestä ulos Pohjanmerelle, minne Itämerestä virtaa vähäsuolaisempaa pinnanläheistä vettä. Kuitenkin otollisissa sääoloissa Pohjanmereltä virtaa Itämereen runsaasti suolaista ja siten raskasta, hapekasta valtamerivettä, joka valuu Itämeren pohjalle tai pohjan läheisiin vesikerroksiin. Tämä hapekas vesi parantaa hetkellisesti Itämeren syvänteiden happitilannetta, mutta työntää samalla edellään pohjalla ollutta, hapetonta ja vähähappista vettä, joka etenee kohti pohjoista Itämeren pohjaa myöten. Tämä voi heikentää matalampien pohjien happitilannetta. Usein tämä vesi on myös hyvin ravinteikasta, sillä hapettomissa oloissa meren pohjaan sitoutuneita ravinteita on vapautunut takaisin veteen. Suolapulssit vaikuttavat siten Itämeren eliöstöön muuttamalla pohjanläheisten alueiden happitilannetta sekä kuljettamalla syvänteiden vanhaa ravinteikasta vettä päällysveteen planktonlevästön käyttöön, mistä voi olla seurauksena mm. leväkukintoja. Mitatun historian kolmanneksi voimakkain suolapulssi työntyi Itämereen joulukuussa 2014 ja pienempiä pulsseja seurasi vuonna 2015. Näiden vaikutuksesta pääaltaan syvän veden suolapitoisuus nousi ja laajat alueet hapettuivat. Pulssien vaikutukset jäivät kuitenkin lyhytikäisiksi.



**Sisäiset ravinnevarastot.** Meren pohjasedimenttiin kerääntyy ravinteita sisältävää eloperäistä ja epäorgaanista kiintoainesta, jonka sisältämät ravinteet voivat muokkautua biologisesti tai kemiallisesti liukoiseen muotoon. Sedimentistä liukoiset ravinteet voivat vapautua pohjanläheiseen veteen ja kulkeutua aina tuottavaan pintakerrokseen saakka. Tätä liukoisten käyttökelpoisten ravinteiden vapautumista pohjasta veteen kutsutaan harhaanjohtavasti ”sisäiseksi kuormitukseksi”, vaikka kyseessä on itse mereen aikaisemman ulkoisen kuormituksen seurauksena kertyneiden ravinteiden kierto veden ja pohjan välillä. Merisedimentistä veteen vapautuu merkittäviä määriä niin silikaattia, tyypeä kuin fosforiakin. Ravinteita vapautuu pohjasta kaikilla Suomen merialueilla etenkin hapettomissa oloissa, mutta vapautumisen voimakkuudessa on hyvin suuria alueellisia eroja johtuen merialueiden eroista happitilanteesta ja pohjan kyvyssä sitoa fosfaattia. Perämerellä ja osin Selkämerellä fosfaattit sitoutuvat tehokkaammin merenpohjaan kuin muilla merialueilla, mihin on syynä Pohjanlahden alusveden parempi happitilanne.

Itämeren pitkän kuormitushistorian aikana erityisesti Itämeren pääaltaan ja Suomenlahden sedimentteihin ja syväveteen kertyneet fosforivarat ylläpitävät kohonnutta rehevyystasoa, vaikka mereen tuleva kuormitus on viime vuosikymmeninä vähentynyt voimakkaasti. Tämä on vaikuttanut merkittävästi sinileväkukintojen runsastumiseen, vaikka kukinnat kuuluvatkin Itämeren nykyvaiheen luontaisiin ilmiöihin. Sääolot ja sisäiset prosessit – ravinteiden sedimentaatio ja vapautuminen sekä virtaukset ja kulkeutuminen Itämeren osa-altaiden välillä ml. suolapulssit seurauksineen – vaikuttavat muutamien vuosien aikaskaalassa paljon ulkoisen kuorman vaihteluita enemmän Itämeren rehevyyttilaan. Pitkällä aikavälillä ravinnekuormituksella on ollut ratkaiseva merkitys Itämeren rehevöitymisessä. Itämeren ekosysteemissä kiertävät ravinteet ovat pääosin peräisin ihmisen toiminnasta ja ravinnekuormituksen vähentäminen on tällä hetkellä ainoa varma – joskin hidas – keino Itämeren ravinnevarantojen pienentämiseksi ja rehevöitymisen torjumiseksi. Itämeri oli raskaan ravinnekuormituksen kohteena useita vuosikymmeniä ja toipuminen tapahtuu kuormituksen vähennyttyä viiveellä.

## 1.2 Miten ihminen vaikuttaa meriympäristön tilaan?

Itämeri tuottaa suomalaisille ekosysteemipalveluja, jotka voidaan mitata suorina hyödykkeinä (mm. kalakannat) tai palveluina (mm. viihtyisä ja terveellinen elinympäristö) tai taustalla vaikuttavina sääteilypalveluina (mm. ilmaston tai aineiden kiertokulun säätely). Ekosysteemipalveluita pidetään herkästi itsestään selvinä hyötyinä, mutta ihmisen kasvava vaikutus Itämerellä on jo aiheuttanut muutoksia moniin ekosysteemipalveluihin ja tämä näkyy mm. niistä saatavien taloudellisten, kulttuuristen tai terveydellisten hyötyjen menetyksinä.

Itämeren alue on osana laajempia ympäristömuutoksia, jotka vaikuttavat suoraan tai epäsuorasti meriympäristöön. Euroopan ympäristökeskus on tunnistanut 11 globaalia megatrendiä, jotka vaikuttavat yhteiskunnan perustarpeisiin: ruokaan, veteen, energiaan, materiaaleihin ja ekosysteemeihin (taulukko 2). Maailmalla kasvavan keskiluokan kulutustottumukset lisäävät luonnonvarojen kulutusta ja ympäristön kuormitusta ja uhkaavat kestävän kasvun rajoja<sup>1</sup>. Lihan kulutuksen on arvioitu kasvavan 70 % vuoteen 2050 mennessä ja juomaveden saatavuus on uhattuna väestönkasvun, kulutuksen kasvun ja ilmastomuutoksen johdosta Maailman energiantarpeen on arvioitu kasvavan 30–40 % seuraavan 20 vuoden aikana, materiaaliarpeen on arvioitu kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä ja luonnon monimuotoisuuden kohoavan entistä nopeammin.

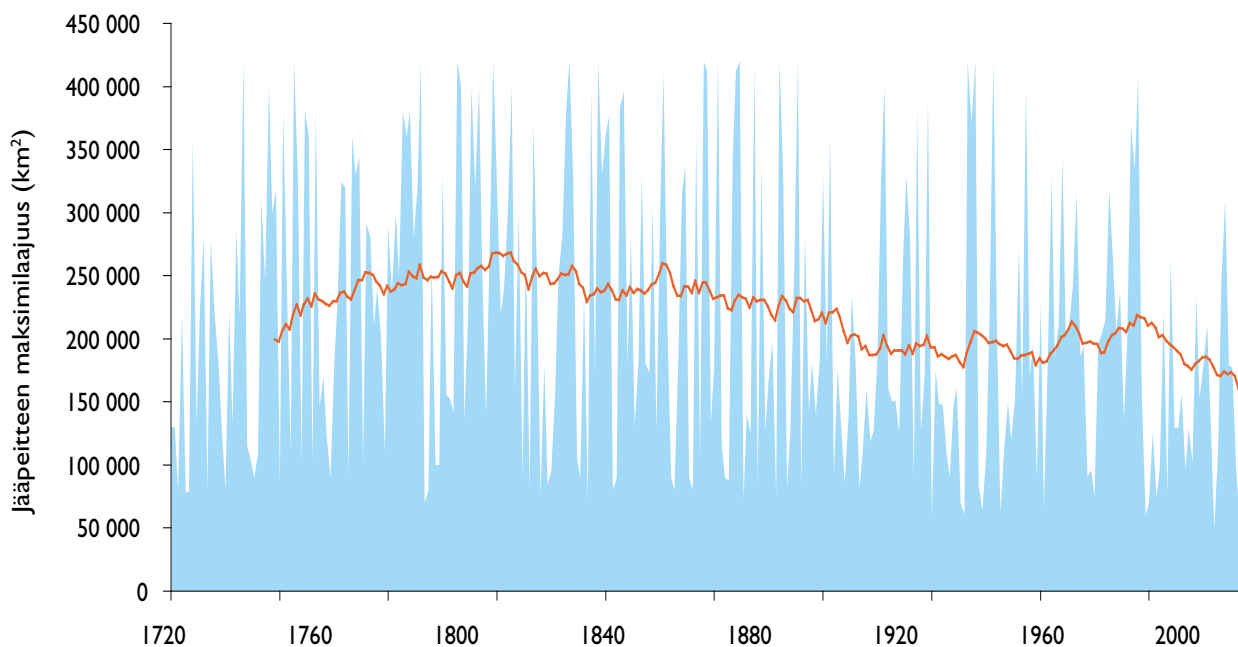
Itämeren tilan kehitykseen on 1900-luvun puolivälistä lähtien vaikuttanut voimakkaasti ravinnekuormitus, joka on pääosin peräisin maataloudesta, mutta myös muun hajakuormituksen (metsätalous ja haja-asutus) sekä pistekuormituksen (yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot, teollisuus ja kalankasvatus) lähteistä. Suurin osa ravinnekuormituksen vähentämistoimenpiteistä määritetään vesienhoitosuunnitelmien toimenpideohjelmissa.

Yleisen kaupungistumisen ja rantojen rakentamisen lisäksi ihmisen toiminta on lisääntynyt myös merellä. Meriliikenteen kasvu, virkistyskäytön lisääntyminen, tuulivoimaloiden rakentaminen ja muu toiminta on voimistanut ihmisen vaikutusta meriympäristössä. Tämä on lisännyt myös merenpohjaan kohdistuvia häiriöitä mm. eroosion, ruoppaamisen ja läjityksen takia. Itämerestä haetaan silti lisää taloudellista kasvupotentiaalia EU:n sinisen kasvun strategian myötä. Kasvua tavoitellaan erityisesti vesiviljelystä, mikä saattaa aiheuttaa ristiriitoja Itämeren ravinnekuormituksen vähennystavoitteiden kanssa. Sinisen kasvun strategia on EU:n yhdenmetyssä meripolitiikassa kytketty ympäristön kannalta kestäväan kehitykseen. Tämä toteutetaan EU:n meristrategiadirektiivin avulla.

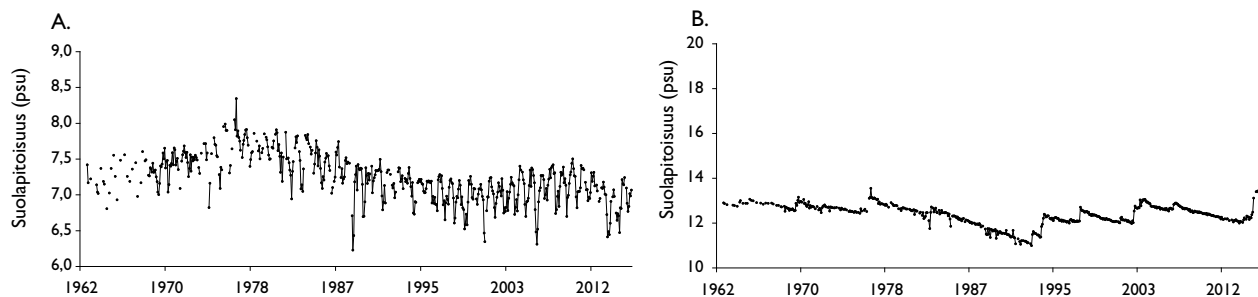
Taulukko 2. Globaalit megatrendit ja arvio niiden vaikutuksista Itämeren meriympäristölle (European Environment Agency / Euroopan ympäristökeskus 2015<sup>2</sup>).

Globaalit megatrendit		Globaali ennuste (EEA 2015)	Arvio vaikutuksista Itämeren meriympäristölle
1.	Väestönkasvu	Yli 9,6 mrd vuoteen 2050 mennessä, kasvua erityisesti kehitysmaissa.	Pohjoisen Euroopan väestö vanhenee, mutta sen vaikutukset meriympäristölle ovat epäselvät. Väestönkasvun raskaimmin kuormittamien alueiden kuivuminen ja kuumeneminen sekä konfliktit saattavat ajaa väkeä Itämeren alueelle, mikä lisää Itämeren kohdistuvia ihmisestä aiheutuvia paineita.
2.	Kaupungistuminen	67 % maailman väestöstä asuu kaupungeissa v. 2050; metropolit lisääntyvät.	Kaupungit laajenevat ja niiden ranta-alueet kaupungistuvat; kaukokulkeumat muista kaupungeista voivat lisääntyä.
3.	Pandemiat ja terveysriskit	Vanheneva väestö ja kaupungistuminen lisäävät väestön sairastumista; pandemiat lisääntyvät.	Kaupunkien heikentynyt ilmanlaatu ja terveystilanne voivat lisätä luontoympäristön käyttöpainetta.
4.	Kiihtyvä teknologinen muutos	Teknologiset muutokset otetaan nopeammin ja laajemmin käyttöön.	Varovaisuusperiaatteen soveltaminen tulee merkittävämmäksi; mahdollisuudet ympäristöystävälliselle teknologialle kasvavat.
5.	Jatkuva talouskasvu?	Talouskasvu hidastuu monissa maissa ja epätasa-arvo lisääntyy; julkinen rahoitus ympäristönsuojelulle vähenee.	Julkinen rahoitus ympäristönsuojelulle ja -seurannalle vähenee.
6.	Moninapainen maailma	Useammat maat tulevat merkittäviksi tuottajiksi ja vaikuttajiksi.	Vaikutukset epäselviä.
7.	Kasvava kilpailu luonnonvaroista	Kaksinkertaistuva kysyntä luonnonvaroista vuoteen 2030 mennessä.	Mereisten luonnonvarojen liikkakäytön riski kasvaa.
8.	Ekosysteemit uhattuina	Maankäytön, väestön ja luonnonvarojen käytön kasvu uhkaavat ekosysteemejä.	Meriympäristö on kasvavan paineen alla.
9.	Ilmastonmuutokset vaikutukset kasvavat	Ekosysteemit ja biodiversiteetti, talouskasvu, ruoantuotanto, tasa-arvo ja terveys ovat uhattuina.	Itämeren fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaispiirteet muuttuvat ja vaikuttavat yhteiskuntaan.
10.	Lisääntyvä saastuminen	Ravinteiden ja kemikaalien päästöt lisääntyvät.	Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta jokikuormitus kasvaa ja kaukokulkeumat Itämeren ulkopuolelta lisääntyvät.
11.	Hallinnon monipuolistuminen	Globalisaatio lisää hallitusten haasteita.	Vaikutukset epäselviä.

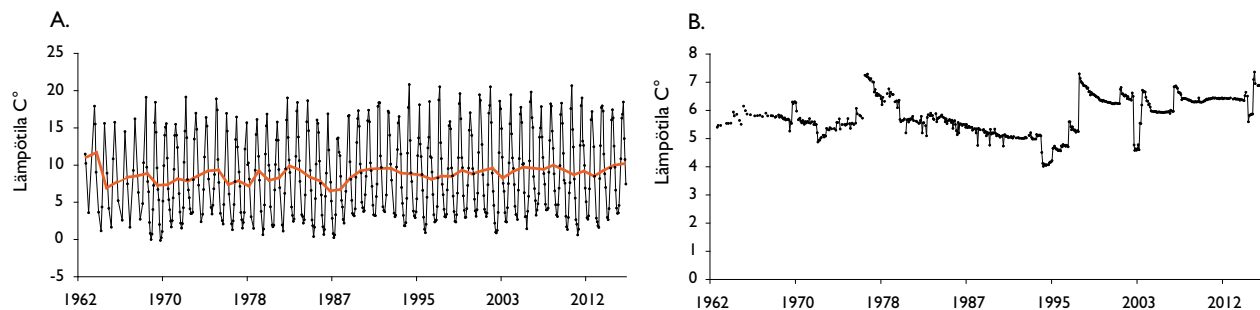
Ilmastonmuutos on jo aiheuttanut Itämerellä mitattavia muutoksia. Jääpeitteen laajuus on kaventunut ja vuotuisten jääpäivien lukumäärä on vähentynyt viimeisten vuosikymmenten aikana ja erityisesti viime vuosina (kuva 2). Pitkän aikavälin pintaveden suolapitoisuus on laskenut ja erityisesti syvien altainen meriveden lämpötila on noussut Itämerellä (kuvat 3 ja 4). Meriveden happamoitumisesta ilmastonmuutoksen johdosta on toistaiseksi vain yksittäisiä havaintoja Itämeren pintaveden pH-aikasarjoissa<sup>3</sup>. Ilmastonmuutoksen on ennustettu tämänhetkisten skenaarioiden mukaan lisäävän sateisuutta ja tuulisuutta pohjoisella Itämerellä.



Kuva 2. Jääpeitteen maksimilaajuus (km<sup>2</sup>) Itämerellä 1700-luvun alkupuolelta lähtien ja oranssilla viivalla näytetty 30 vuoden liukuva keskiarvo (Ilmatieteen laitos).



Kuva 3. Suolapitoisuuden vaihtelu Gotlannin syvänteessä A) pintavedessä ja B) pohjan läheisessä vedessä 1960-luvulta lähtien<sup>4</sup>.



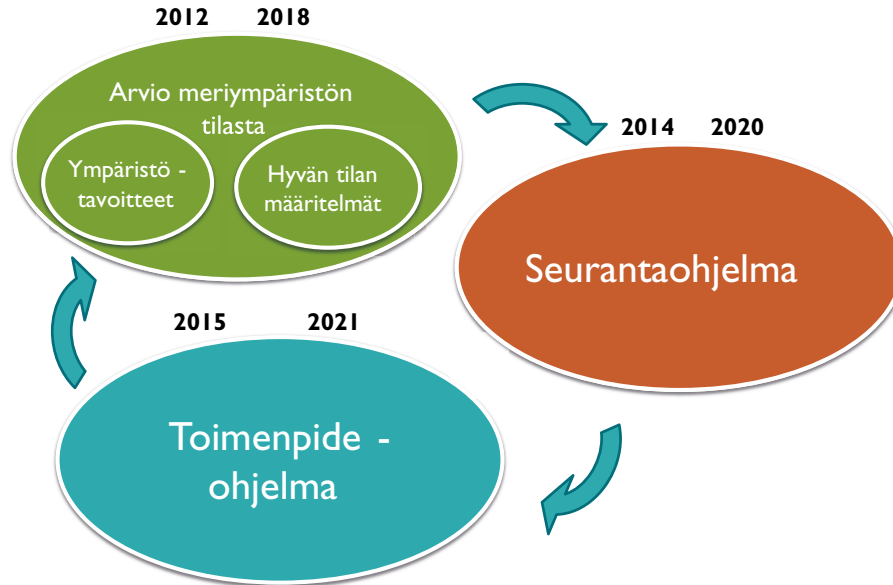
Kuva 4. Lämpötilan vaihtelu Gotlannin syvänteessä A) pintavedessä ja B) pohjan läheisessä vedessä 1960-luvulta lähtien. Oranssi viiva on vuosittainen pintalämpötilan keskiarvo<sup>4</sup>.





### 1.3 Merenhoidon päämäärä

Merenhoidon päämääränä on saavuttaa meriympäristön hyvä tila laatimalla merenhoitosuunnitelma ja toteuttamalla siinä esitettyjä toimenpiteitä. Suomessa merenhoito on kirjattu lakiin vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja se pohjautuu EU:n meristrategiadirektiiviin (2008/56/EY). Merenhoidosuunnitelma edellyttää meren hyvän tilan määrittämisen sekä sen arvioimisen kuuden vuoden välein (kuva 5). Tämän lisäksi asetetaan ympäristötavoitteita, joilla hallitaan ihmistoiminnan ja siitä syntyvien ympäristöuhkien vaikutuksia meriympäristössä. Yhdessä ne muodostavat merenhoitosuunnitelman ensimmäisen



Kuva 5. Merenhoitosuunnitelman pääasialliset osiot. Merenhoitosuunnitelma tarkistetaan kuuden vuoden sykleissä, jossa ensin määritellään hyvä tila, arvioidaan meriympäristön tila ja asetetaan ympäristötavoitteet, sen jälkeen tehdään seurantaohjelma arvioon tarvittavista muuttujista ja kolmanneksi päätetään toimenpiteistä, joilla hyvä tila voidaan saavuttaa. Uusi kierros alkaa uudella arviolla meren tilasta.





Kuva 6. Meren tila arvioidaan 11 laadullisen kuvaajan avulla, joiden taustalla ovat Euroopan komission määrittelemät vertailuperusteet ja niille määritetyt osatekijät. Tarkemmat kuvaukset meristrategiadirektiivin liitteessä I (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=LEGISUM:128164>) ja EU-komission päätöksessä vertailuperusteista (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017D0848>).

mäisen osan. Merenhoitosuunnitelma sisältää myös seurantaohjelman (Valtioneuvoston päätös 21.8.2014) sekä toimenpideohjelman, jonka avulla pyritään kohti hyvää tilaa (Valtioneuvoston päätös 3.12.2015).

Meren hyvä tila arvioidaan 11 laadullisen kuvaajan avulla (kuva 6). Kuvaajien tukena on joukko Euroopan komission asettamia hyvän tilan arviointiperusteita (2010/477/EU), jotka uudistettiin vuonna 2017. Suomen meriympäristön tila arvioitiin edellisen kerran vuonna 2012 (Valtioneuvoston päätös 13.12.2012). Arvion mukaan hyvä tila saavutettiin kuvaajille 2 (vieraslajit), 6 (merenpohjan koskemattomuus) ja 7 (hydrografiset muutokset) (kuva 6). Tilaa ei voitu arvioida tiedon puutteen vuoksi kuvaajille 3 (kaupalliset kalat), 10 (roskaantuminen) ja 11 (energia ja vedenalainen melu). Muiden kuvaajien osalta meren hyvää tilaa ei saavutettu.

Suomen merenhoitosuunnitelmassa hyödynnetään Itämeren maiden yhdessä valmistelemaa State of the Baltic Sea -raporttia. Yhteistyön foorumina toimii Itämeren suojelukomissio (HELCOM). HELCOMin Itämeren toimintasuunnitelma (Baltic Sea Action Plan) tavoittelee hyvän tilan saavuttamista Itämerelle vuoteen 2021 mennessä ja esittelee yhteiset tavoitteet luonnon monimuotoisuuden, rehevöitymisen, haitallisten aineiden ja ympäristöystävällisen merenkulun teemojen alla.

Merenhoitosuunnitelma laaditaan koordinoitusti vesienhoidossa laadittavien vesienhoitosuunnitelmien kanssa. Vesienhoito pohjautuu EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (2000/60/EC). Vesienhoito ja merenhoito eroavat toisistaan useassa suhteessa. Vesienhoidossa tilanarvioinnissa tarkastellaan pintavesien osalta niiden ekologista ja kemiallista tilaa ja huomioidaan myös hydrologis-morfologiset muutokset. Vesienhoito koskee pintavesistä sisävesiä ja rannikkovesiä, merenhoito kattaa rannikkovesien lisäksi myös avomerialueen talousvyöhykkeen ulkorajaan asti. Myös luokittelujärjestelmät eroavat toisistaan, mutta rehevöitymisen osalta merenhoidossa sovelletaan vesienhoidon indikaattoreita ja luokkarajoja (ks. luku 2). Merenhoidossa otetaan huomioon myös EU:n luonto- ja lintudirektiivit sekä merialuesuunnittelu, biodiversiteettistrategia, YK:n sopimus luonnon monimuotoisuudesta sekä kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) sopimukset.







## 2 Hyvän tilan määrittäminen

Meren tilan arvioiminen edellyttää, että jokaiselle kuvaajalle on asetettu hyvän tilan määritelmät (ks. kapale 1.3). Meren tila arvioidaan joko hyväksi tai sitä heikommaksi, jolloin käytetään tilanteesta riippuen ilmaisuja ”heikko” tai ”hyvää tilaa ei ole saavutettu”.

Tässä raportissa hyvän tilan määrittelyssä noudatetaan pääasiallisesti Euroopan komission vuonna 2017 antamia uusia vertailuperusteita ja vertailuperusteiden osatekijöitä. Nämä vastaavat tässä raportissa käytettyjä indikaattoreita<sup>5</sup> ja siksi tämän raportin tila-arvio ei kokonaisuutena ole suoraan verrattavissa vuoden 2012 tila-arvioon<sup>6</sup>. Siitä huolimatta yksittäisten indikaattorien tulokset ja tietyt teemat (kuten hylkeet ja rehevöityminen) ovat vertailukelpoisia. Lisäksi vuonna 2014 hyväksytty seurantaohjelma, sekä meriympäristön tutkimushankkeet ovat tuottaneet paljon uutta tietoa, jota on hyödynnetty tässä tila-arviossa. Suomen merenhoitosuunnitelmassa hyväksyttiin vuonna 2012 hyvän tilan yleiset määritelmät ja tässä niitä on tarkennettu ja pyritty tarkempiin numeerisiin määritelmiin. Tarkemmat määritelmät on pyritty antamaan kullekin vertailuperusteelle erikseen. Perustelut uusille hyvän tilan määritelmille on esitetty taustaraportissa 1 Meriympäristön hyvän tilan määritelmät.

Määritelmissä on hyödynnetty Itämeren suojelukomissiossa (HELCOM) valmistellut hyvän tilan määritelmien kynnysarvot ja indikaattorit. Suomalaiset meriasiantuntijat ovat tehneet Itämeren hyvän tilan määritelmiä yhteistyössä muiden Itämeren maiden kanssa. HELCOMin asettamissa asiantuntijaryhmissä on kehitetty indikaattoreita ja niiden hyvän tilan määritelmiä, jotka muodostavat tässäkin raportissa valtaosan määritelmistä ja niiden kynnysarvoista. Kansainvälisesti säädeltyjen kalakantojen vastaava työ on tehty Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) työryhmissä. Haitallisten aineiden osalta hyvä tila on määritelty pääasiallisesti nk. prioriteettiainedirektiivissä (2013/39/EU). Luontodirektiivin mukaan määritelty suotuisa suojelun taso vastaa hyvää ympäristön tilaa, mutta arviot voivat joidenkin lajien tai elinympäristöjen kohdalla poiketa johtuen arviointialueiden mittakaavaeroista; suotuisa suojeluntaso on arvioitu koko Suomen merialueelle, mutta elinympäristöt arvioidaan merialueittain. Rannikkovesialueilla



sovelletaan rehevöitymistilan arvioinnissa vesienhoidon ekologisen tilan luokittelun mukaisia, biologisille ja fysikaalis-kemiallisille laatutekijöille asetettuja hyvän tilan kynnyksarvoja, jotka Suomi on harmonisoinut Ruotsin ja Viron kanssa. Vesienhoidon ekologisen tilan luokittelussa tarkasteluyksiköt eli vesimuodostumat luokitellaan kaikkiaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Tavoitteena on vähintään hyvä tila.

Osa hyvän tilan määritelmistä on vailla kynnyksarvoa, mikäli kynnyksarvoja ei ole tutkimustiedon puutteen takia voitu asettaa tai työ näiden määrittämisen osalta on vielä kesken. Tällaisissa tapauksissa on hyödynnetty joko suuntaukseen (trendiin) perustuvia tai kuvailevia tekstimuotoisia määritelmiä.

Tässä raportissa tila arvioidaan kullekin merenhoidon 11 laadulliselle kuvaajalle sekä kuvaajan 1 lajiryhmille erikseen. Tila-arvio rakentuu vertailuperusteille ja niiden osatekijöille, joita ovat mm. lajit tai lajiryhmät, aineet tai jokin muu ympäristömuuttuja. Taulukko 3 esittää näille hyvän tilan määritelmät ja tila arvioidaan luvussa 5.

Taulukko 3. Hyvän tilan määritelmät kuvaajittain (kuvaajat I–II) ja vertailuperusteittain kullekin indikaattorille. Merialueet esitetään kuvassa 7. Koodilyhenteet D ja C viittaavat Euroopan komission päätökseen hyvän tilan vertailuperusteista (D: *descriptor*, kuvaaja; C: *criterion*, vertailuperuste).

<b>KUVAAJA I.</b> Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja (luonnon monimuotoisuus)	
<b>Vertailuperusteet</b>	<b>Indikaattorit</b>
	<b>MERINISÄKKÄÄT</b>
Sivusaaliskuolleisuus [DICI]	Hallin kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina ei vaaranna populaation elinvoimaisuutta. Arvioidaan koko Itämerelle.
	Itämerennorpan kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina Pohjanlahdella ei vaaranna populaation elinvoimaisuutta tai kasvunopeutta kohti elinvoimaista populaatiota. Saaristomeren ja Suomenlahden populaation sivusaaliskuolleisuus on lähellä nollaa.
	Pyöriäisen kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina on lähellä nollaa. Arvioidaan varsinaisen Itämeren koko populaatiolle.

Levinneisyys [DIC4]	Hallin levinneisyys kattaa koko Suomen merialueen, mikä vastaa sen luonnollista levinneisyysaluetta ennen kannan supistumista.
	Itämerennorpan levinneisyys kattaa koko Suomen merialueen, mikä vastaa sen luonnollista levinneisyysaluetta ennen kannan supistumista.
	Pyöriäisen levinneisyysalueen reunat ulottuvat Suomen merialueille, pl. Perämeri, ja se havaitaan vuosittain kullakin merialueella (Suomenlahti, Pohjois-Itämeri, Selkämeri, Merenkurkku, Saaristomeri ja Ahvenanmaan merialue).
Populaation koko [DIC2]	Hallin Itämeren populaatiokoko on vähintään 10 000 yksilöä ja sen lisäksi populaation kasvuvaiheessa sen vuotuinen kasvunopeus on >7 % tai saavutettaessa ympäristön kantokyvyn populaatiokoko ei laske >10 % 10 vuoden keskiarvolla.
	Itämerennorpan populaatiokoko on vähintään 10 000 yksilöä kussakin sen alapopulaatiossa (Pohjanlahti, Suomenlahden-Saaristomeren alue) ja sen lisäksi populaation kasvuvaiheessa sen vuotuinen kasvunopeus on >7 % tai saavutettaessa ympäristön kantokyvyn populaatiokoko ei laske >10 % 10 vuoden keskiarvolla.
	Pyöriäisen populaation tulisi kasvaa Itämeren pääaltaalla (ml. Suomenlahti) kohti elinvoimaista populaatiokokoa.
Ravintotilanne [DIC5]	Hallin traanin paksuus, kuvaten ravitsemustilaa, on metsästetyillä yksilöillä 40 mm ja sivusaaliiksi joutuneilla 35 mm. Arvioidaan koko Itämerelle.
	Itämerennorpan traanin paksuus vaihtelee ravintokohteiden mukaan ja on parhaina vuosina aikuisilla 49 mm ja nuorilla 40 mm. Tarkan kynnysarvon määrittäminen ei ole tällä hetkellä mahdollista. Arvioidaan koko Itämerelle.
Lisääntymiskyky [DIC3]	Hallin >6-vuotiaiden naaraiden synnytyksistä >90 % johtaa elävän poikasen syntymään.
	Itämerennorpan >5-vuotiailla naarailla >90 % raskauksista johtaa poikasen syntymään.
Merinisäkkäät arvioidaan lajeittain siten, että heikoimman tilan antanut vertailuperuste määrittää lajin tilan.	
	<b>MERILINNUT</b>
Populaation koko [DIC2]	Yli 75 % talvehtivien merilintujen lajeista populaatiokoko ei laske >30 % vuosien 1991–2000 keskiarvosta. Arvioidaan koko Itämerelle.
	Yli 75 % pesivien merilintujen lajeista populaatiokoko ei laske >30 % vuosien 1991–2000 keskiarvosta. Arvioidaan koko Itämerelle.
Merilinnut arvioidaan kahden indikaattorin keskiarvona.	



	<b>KALAT</b>
Sivusaalis [DIC1]	Meritaimeneen kohdistuva kuolevuus verkkokalastuksen sivusaaliina vähenee jokaisella merialueella. Arvioidaan Suomen merialueelle.
Populaation runsaus [DIC2]	Poikastiheydet meritaimenen kutujoissa ovat vähintään 50 % jokikohtaisesti määritetystä maksimaalisesta tiheydestä. Arvioidaan kullekin joelle erikseen ja lajin tila arvioidaan kaikkien kutujokien tilan perusteella.
Populaation kokojakauma [DIC3]	Perämeren vaellussiika: kudulle nousevien emokalojen keskimääräinen kasvu nopeutuu ja pienikokoisten yksilöiden osuus kudulle nousevista kaloista vähenee.
Kalat arvioidaan ensin lajeittain ja sitten kalojen tila kaikkien indikaattorien perusteella.	
	<b>PLANKTONYHTEISÖT JA NIIDEN ELINYMPÄRISTÖT</b>
Kasviplankton [DIC6]	Kasviplanktonyhteisössä on lajeja, jotka kuvaavat hyvinvoivaa ravintoverkkoa ja rehevöitymistä kuvaavat lajit eivät ole vallitsevia, kuten arvioitu kasviplanktonyhteisön indikaattorilla. Arvioidaan merialueittain.
	Kasviplanktonin klorofyllin määrä, ks. kuvaaja 5.
	Sinileväkukintojen laajuus ja biomassa, ks. kuvaaja 5.
Eläinplankton [DIC6]	Eläinplanktonyhteisön yksilöiden keskikoko ja kokonaisbiomassa osoittavat molemmat hyvin voivaa ravintoverkkoa. Keskikoon ja kokonaisbiomassan kynnysarvot HELCOM-indikaattorissa ovat Suomenlahdella 8,6 / 125, Pohjois-Itämerellä 5,1 / 220, Ahvenanmerellä 10,3 / 55, Selkämerellä 8,4 / 23,7 ja Perämerellä 23,7 / 161.
Näkösyvyys [DIC6]	Ks. kuvaaja 5.
Happiolosuhteet [DIC6]	Ks. kuvaaja 5.
Planktonyhteisön tila määritetään kasvi- ja eläinplanktonin avulla heikoimman mukaan. Näiden puuttuessa voidaan myös käyttää elinympäristöä kuvaavia indikaattoreita kuten näkösyvyyttä ja happiolosuhteita.	

<b>KUVAAJA 2.</b> Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien vieraslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä (vieraslajit)	
<b>Vertailuperusteet</b>	<b>Indikaattorit</b>
	<b>VIERASLAJIT</b>
Vieraslajien saapuminen [D2C1]	Itämerelle uusia vieraslajeja ei saavu Suomen merialueille.

<b>KUVAAJA 3.</b> Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa (kaupalliset kalat)	
<b>Vertailuperusteet</b>	<b>Indikaattorit</b>
	<b>KALAT</b>
Kalastuskuolleisuus [D3C1]	Silakka: ICES:n suosittelema $F_{MSY}$ -taso (vuonna 2018 Pohjanlahdella 0,21, muilla merialueilla 0,22). Kalastuksen aiheuttaman kuolleisuuden kynnysarvo $F$ , joka mahdollistaa kestävän enimmäistuoton (engl. <i>maximum sustainable yield</i> , MSY).
	Kilohaili: ICES:n suosittelema $F_{MSY}$ -taso koko Itämeren kannalle (vuonna 2018 0,26).
	Turska: ICES:n suosittelema $F_{MSY}$ -taso itäiselle kannalle (ei määritetty vuonna 2018)
Kutukannan koko [D3C2]	Lohen smolttituotanto on >75 % kutujen tuotantopotentiaalista: Tornionjoessa ja Simojoessa.
	Ahvenen populaatiokoko on indikaattorilla ylittänyt aluekohtaisen kynnysarvon: Perämerellä 0,07, Merenkurkussa ei negatiivista trendiä, Selkämerellä 0,18, Saaristomerellä kasvava trendi, Suomenlahdella kasvava trendi.
	Silakka: ICES:n suosittelema MSY $B_{trigger}$ -taso (vuonna 2018 Pohjanlahdella 283 180 t ja muilla merialueilla 600 000 t). Kutukannan biomassan kynnysarvo, joka on kestävän enimmäistuoton (engl. <i>maximum sustainable yield</i> , MSY) mukainen.
	Kilohaili: ICES:n suosittelema MSY $B_{trigger}$ -taso koko Itämeren kannalle (vuonna 2018 570 000 t).
	Turska: ICES:n suosittelema MSY $B_{trigger}$ -taso itäiselle kannalle (ei määritetty vuonna 2018)
Populaation kokojakauma [D3C3]	Perämeren vaellussiika: kudulle nousevien emokalojen keskimääräinen kasvu nopeutuu ja pienikokoisten yksilöiden osuus kudulle nousevissa kaloissa vähenee.
Kaupalliset kalakannat arvioidaan ensin lajikannoittain ja sitten kokonaisarvio Suomen merialueelle kunkin lajin tilan keskiarvona.	

<b>KUVAAJA 4.</b> Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen (ravintoverkot)	
<b>Vertailuperusteet</b>	<b>Indikaattorit</b>
	<b>MERINISÄKKÄÄT</b>
Hylkeiden runsaus [D4C2]	Hallin ja itämerennorpan runsausindikaattorit, ks. kuvaaja 1
	<b>MERILINNUT</b>
Merilintujen runsaus [D4C2]	Pesivien ja talvehtivien merilintujen indikaattorit, ks. kuvaaja 1
	<b>KALAT</b>
Kaupallisesti kalastettujen kalakantojen koko [D4C2]	Silakan, kilohailin ja turskan kutukannan koko, ks. kuvaaja 3
Petokalojen runsaus [D4C2]	Hauen, ahvenen ja kuhan yhdistetty runsaus pysyy ennallaan tai kasvaa Perämerellä ja Merenkurkun ruudussa 23. Merenkurkun ruudussa 28 runsaus ylittää arvon 0,24. Selkämerellä, Saaristomerellä ja Suomenlahdella on kasvava trendi.
Särkikalojen runsaus [D4C2]	Särkikalojen runsaus vähenee Merenkurkussa ja Suomenlahdella ja pysyy indeksin kynnysarvojen puitteissa Perämerellä, Selkämerellä ja Saaristomerellä.
	<b>PLANKTONYHTEISÖT</b>
Kasviplanktonyhteisö [D4C1]	Kasviplanktonyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 1
Eläinplanktonyhteisö [D4C1, D4C2, D4C3]	Eläinplanktonyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 1
	<b>POHJAEÄINYHTEISÖ</b>
Pohjaeläinyhteisö [D4C1, D4C2, D4C3]	Pohjaeläinyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 6
Ravintoverkkojen tila arvioidaan kuvailevasti Suomen merialueelle käyttäen kaikkien indikaattorien tietoja.	

**KUVAAJA 5.** Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu (rehevöityminen)

Vertailuperusteet	Indikaattorit
	<b>REHEVÖITYMINEN</b>
<p>Ravinnepitoisuudet [D5C1]</p> <p>Avomerelle kynnysarvot on alkuperäisesti annettu <math>\mu\text{mol L}^{-1}</math>, mutta tässä muunnettu <math>\mu\text{g L}^{-1}</math> käyttäen kertoimia 14,01 (N) ja 30,97 (P).</p>	<p>HELCOMissa asetetut avomeren liuenneen epäorgaanisen typen (DIN) ja fosforin (DIP) pitoisuuksien kynnysarvot alitetaan: Suomenlahdella 53,2 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 18,3 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math>, Pohjois-Itämerellä 40,6 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 7,7 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math>, Ahvenanmerellä 37,8 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 6,5 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math>, Selkämerellä 39,2 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 5,9 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math>, Merenkurkussa 51,8 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 3,1 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math> ja Perämerellä 72,9 <math>\mu\text{g DIN L}^{-1}</math> ja 2,2 <math>\mu\text{g DIP L}^{-1}</math>. Nämä koskevat jouluhelmikuun keskiarvopitoisuutta 1–10 m pintavedessä.</p> <p>HELCOMissa asetetut avomeren kokonaistypen (N) ja – fosforin (P) pitoisuuksien kynnysarvot alitetaan Suomenlahdella 298 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 17,0 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math>, Pohjois-Itämerellä 227 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 11,8 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math>, Ahvenanmerellä 219 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 8,7 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math>, Selkämerellä 220 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 7,4 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math>, Merenkurkussa 242 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 7,4 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math> ja Perämerellä 237 <math>\mu\text{g N L}^{-1}</math> ja 5,6 <math>\mu\text{g P L}^{-1}</math>. Nämä koskevat vuotuista keskiarvopitoisuutta 1–10 m pintavedessä.</p> <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien kokonaisfosfori (P)- ja kokonaistyyppipitoisuuksien (N) kynnysarvot alitetaan: Suomenlahden sisemissä rannikkovesissä 24 P ja 350 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 20 P ja 325 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa sisäsaaristossa 23 P ja 325 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa välisaaristossa 20 P ja 310 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa ulkosaaristossa 18 P ja 290 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Selkämeren sisemissä rannikkovesissä 20 P ja 315 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 14 P ja 275 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Merenkurkun sisäsaaristossa 17 P ja 325 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Merenkurkun ulkosaaristossa 13 P ja 280 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Perämeren sisemissä rannikkovesissä 14 P ja 340 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Perämeren ulommissa rannikkovesissä 11 P ja 315 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Ahvenanmaan sisäsaaristossa 22 P ja 333 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Ahvenanmaan välisaaristossa 18 N ja 319 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math> ja Ahvenanmaan ulkosaaristossa 15 P ja 312 N <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>. Nämä koskevat 1.7.–7.9. keskiarvopitoisuutta 1 m pintavedessä.</p>
<p>Kasviplanktonin <math>\alpha</math>-klorofylli [D5C2]</p>	<p>HELCOMissa avomerelle asetetut kasviplanktonin klorofyllipitoisuuden kynnysarvot alitetaan: Suomenlahdella 2,00 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Pohjois-Itämerellä 1,65 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Ahvenanmerellä 1,5 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Selkämerellä 1,5 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Merenkurkussa 2,00 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math> ja Perämerellä 2,00 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>.</p> <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien klorofyllipitoisuuden kynnysarvot alitetaan: Suomenlahden sisemissä rannikkovesissä 3,5 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 2,5 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa sisäsaaristossa 3,0 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa välisaaristossa 2,5 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Lounaisessa ulkosaaristossa 2,3 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Selkämeren sisemissä rannikkovesissä 2,7 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 2,1 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Merenkurkun sisäsaaristossa 3,3 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Merenkurkun ulkosaaristossa 2,2 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Perämeren sisemissä rannikkovesissä 3,3 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Perämeren ulommissa rannikkovesissä 2,2 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Ahvenanmaan sisäsaaristossa 3,0 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>, Ahvenanmaan välisaaristossa 2,4 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math> ja Ahvenanmaan ulkosaaristossa 2,4<sup>-1</sup>,8 <math>\mu\text{g L}^{-1}</math>.</p>

Haitalliset leväkukinnat [D5C3]	Sinileväkukintojen (eli cyanobakteerien) laajuus ja biomassa alittavat HELCOMissa sovitut indeksin kynnysarvot: Suomenlahdella 0,90; Pohjois-Itämerellä 0,77; ja Selkämerellä 0,58.
Näkösyvyys [D5C4]	<p>HELCOMissa asetetut avomeren näkösyvyys kynnysarvot ylitetään: Suomenlahdella 5,5 m, Pohjois-Itämerellä 7,1 m, Ahvenanmerellä 6,9 m, Selkämerellä 6,8 m, Merenkurkussa 6,0 m ja Perämerellä 5,8 m.</p> <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien näkösyvyyden kynnysarvot ylitetään: Suomenlahden sisemmissä rannikkovesissä 3,5 m, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 4,4 m, Lounaisessa sisäsaaristossa 3,6 m, Lounaisessa välisaaristossa 4,6 m, Lounaisessa ulkosaaristossa 5,8 m, Selkämeren sisemmissä rannikkovesissä 3,3 m, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 4,1 m, Merenkurkun sisäsaaristossa 2,3 m, Merenkurkun ulkosaaristossa 3,7 m, Perämeren sisemmissä rannikkovesissä 2,4 m, Perämeren ulommissa rannikkovesissä 3,3 m, Ahvenanmaan sisäsaaristossa 3,7 m, Ahvenanmaan välisaaristossa 5,3 m ja Ahvenanmaan ulkosaaristossa 6,3 m.</p>
Happiolosuhteet [D5C5]	<p>Itämeressä olevan hapen vaje ei saa ylittää happivelkaindeksin kynnysarvoja, jotka ovat Suomenlahdella 8,66, Pohjois-Itämerellä 8,66, Ahvenanmerellä 2,02, Selkämerellä 2,02 ja Perämerellä 0,81.</p> <p>Liuenneen hapen pitoisuudet eivät laske rannikkovesien vesimuodostumissa alle 4 mg L<sup>-1</sup> (kuukausikeskiarvo).</p>
Rakkohauru [D5C7]	ks. kuvaaja 6
Pohjaeläimet [D5C8]	ks. kuvaaja 6 (BBI- ja BQI-indeksit)
Rehevöitymistila määritetään HELCOMin HEAT-työkalulla, joka arvioi ensin indikaattorien painotetun keskiarvon indikaattoriryhmittäin. Rehevöitymistilan kokonaisarvio määräytyy heikoimmassa tilassa olevan indikaattoriryhmän mukaan.	

**KUVAAJA 6.** Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkin pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia (merenpohjan koskemattomuus)

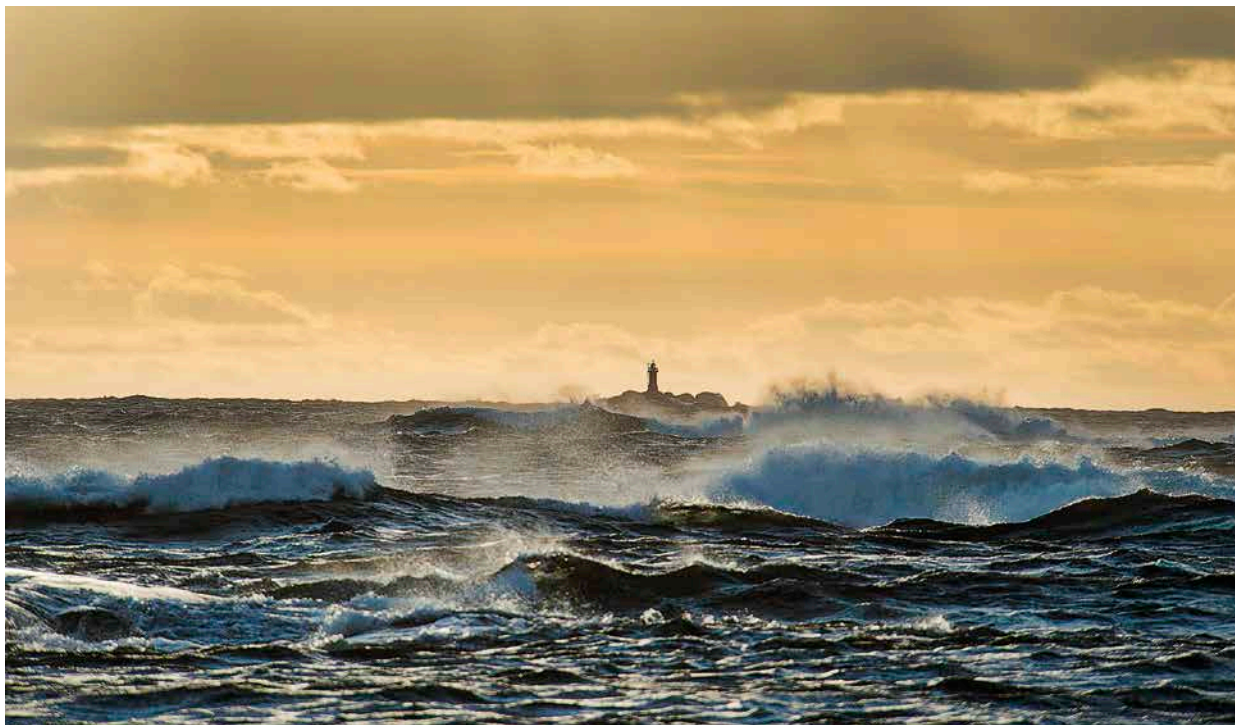
Vertailuperusteet	Indikaattorit
	<b>MERENPOHJAN MENETYS JA HÄIRIÖT</b>
Merenpohjan menetysten ja häiriöiden vaikutukset pohjan laajoille elinympäristöille [D6C3]	Merenpohjan menetystä tai häiriöitä aiheuttavat ihmistoiminnot eivät vaaranna luontotyyppien esiintymistä tai laatua ja häiriön määrä on suhteutettava luontotyyppien ekologiseen merkitykseen sekä uhanalaisuuteen.
	<b>MERENPOHJAN ELIÖYHTEISÖT JA LUONTOTYYPIT</b>
Pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöt [D6C5]	<p>Rannikon pohjaeläinyhteisöjen BBI-indeksin (<i>Brackish water Benthic Index</i>) vesienhoidon mukaiset kynnsarvot (ELS) ovat Suomenlahden sisemissä rannikkovesissä 0,52/0,51 (0–10 m / &gt;10 m), Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 0,56/0,56 (0–10 m / &gt;10 m), Lounaisessa sisäsaaristossa 0,53/0,57 (0–10 m / &gt;10 m), Lounaisessa välisaaristossa 0,56/0,53 (0–10 m / &gt;10 m), Lounaisessa ulkosaaristossa 0,55/0,54 (0–10 m / &gt;10 m), Selkämeren sisemissä rannikkovesissä 0,56/0,57 (0–10 m / &gt;10 m), Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 0,53/0,55 (0–10 m / &gt;10 m), Merenkurkun sisäsaaristossa 0,57/0,58 (0–10 m / &gt;10 m), Merenkurkun ulkosaaristossa 0,56/0,59 (0–10 m / &gt;10 m), Perämeren sisemissä rannikkovesissä 0,57/0,55 (0–10 m / &gt;10 m), Perämeren ulommissa rannikkovesissä 0,56/0,55 (0–10 m / &gt;10 m), Ahvenanmaan sisäsaaristossa 0,53/0,57 (0–10 m / &gt;10 m), Ahvenanmaan välisaaristossa 0,56/0,53 (0–10 m / &gt;10 m) ja Ahvenanmaan ulkosaaristossa 0,55/0,54 (0–10 m / &gt;10 m).</p> <p>Avomeren pohjaeläinyhteisöjen BQI-indeksin (<i>Benthic Quality Index</i>) arvo halokliinin yläpuolella (&lt; 60 m syvyys) on Suomenlahdella 0,93, Pohjois-Itämerellä 4,0, Ahvenanmerellä 4,0, Selkämerellä 4,0, Merenkurkussa 1,5 ja Perämerellä 1,5.</p> <p>Avomeren alueellinen lajirunsaus-indeksin arvo ylittää Suomenlahdella 3,91, Pohjois-Itämerellä 3,0, Selkämerellä 2,3 ja Perämerellä 1,37.</p>
Merenpohjan olosuhteet [D6C5]	Liuenneen hapen pitoisuus merenpohjalla ei alita kuukausikeskiarvona 4 mg L <sup>-1</sup> .



<p>Kovien pohjien makrolevävyhykkeet [D6C5]</p>	<p>Rakkohauruvyöhykkeen alaraja (5 % peittävyys 6 m<sup>2</sup> alueella) on Suomenlahden sisemmissä rannikkovesissä 3,0/3,5 m (suojaista / avoin), Suomenlahden ulomissa rannikkovesissä 4,0/5,0 m (suojaista / avoin), Lounaisessa sisäsaaristossa 3,2/4,0 m (suojaista / avoin), Lounaisessa välisaaristossa 4,0/4,5 m (suojaista / avoin), Lounaisessa ulkosaaristossa 5,5/6,0 m (suojaista / avoin), Selkämeren sisemmissä rannikkovesissä 3,0/5,2 m (suojaista / avoin), Selkämeren ulomissa rannikkovesissä (ei määritetty), Merenkurkun sisäsaaristossa 3,7 m (avoin), Merenkurkun ulkosaaristossa 4,4 (avoin). Perämerellä laji ei esiinny. Ahvenanmaan kaikilla saaristovyöhykkeillä 11 kasvilajia huomioivan indeksin kynnsarvo on 0,61.</p> <p>Punalevien alakasvuraja (alin yksilö) lajeille <i>Furcellaria lumbricalis</i>, <i>Rhodomela confervoides</i>, <i>Polysiphonia fucoides</i> ja <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> on Suomenlahden sisemmissä rannikkovesissä 9,1 m, 7,7 m, 7,7 m ja 8,8 m, Suomenlahden ulomissa rannikkovesissä 10,2 m, 8,8 m, 8,8 m ja 16,5 m, Lounaisessa sisäsaaristossa 10,2 m, 8,8 m, 8,8 m ja 11,7 m, Lounaisessa välisaaristossa 11,25 m, 9,7 m, 9,7 m ja 13,5 m, Lounaisessa ulkosaaristossa 14,2 m, 11,8 m, 11,8 m ja 16,5 m, Selkämeren sisemmissä rannikkovesissä 7,0 m, 6,1 m, 6,1 m ja 8,5 m, Selkämeren ulomissa rannikkovesissä (ei määritetty), Merenkurkun sisäsaaristossa 9,0 m, 7,5 m, 7,5 m ja 10,5 m, Merenkurkun ulkosaaristossa 10,9 m, 9,0 m, 9,0 m ja 12,6 m. Perämerellä lajit eivät esiinny.</p>
<p>Luontotyyppien levinneisyys [D6C4]</p>	<p>Merenpohjan luontotyyppien levinneisyys vastaa niiden luontaista levinneisyysaluetta ja menetyksiä havaitaan vain paikallisesti. Arvioidaan merialueittain.</p>
<p>Luontotyyppien rakenne [D6C5]</p>	<p>Merenpohjan luontotyyppien kasvi- ja eläinyhteisöt sisältävät luontotyyppille tyypillisiä, rehevöitymiselle ja samentumiselle herkkiä lajeja ja/tai rehevöitymistä ilmentävät lajit eivät ole vallitsevia. Arvioidaan merialueittain.</p>
<p>Merenpohjan koskemattomuuden tila arvioidaan laajoille elinympäristötyypeille merialueittain siten, että kukin laaja elinympäristö arvioidaan niitä kuvaavien indikaattorien heikoimman tilan mukaan.</p>	

**KUVAAJA 7.** Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin (hydrografiset muutokset)

Vertailuperusteet	Indikaattorit
Rakennelmat ja muutostyöt	Rantaan, merenpohjaan tai merelle tehtävät rakennelmat tai niiden toiminta eivät merkittävästi muuta alueen hydrografisia olosuhteita, kuten aallokkoisuutta, virtauksia, suolaisuutta ja lämpötilaa.
	Rannan tai merenpohjan muokkaamisesta syntyvät hydrografiset muutokset eivät aiheuta luontaisten luontotyyppien merkittävää vähentymistä.
Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset arvioidaan muutetun alueen osuutena merialueen kokonaispinta-alasta.	



<b>KUVAAJA 8.</b> Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin (epäpuhtauksien pitoisuudet ja vaikutukset)	
<b>Vertailuperusteet</b>	<b>Indikaattorit</b>
Ainepitoisuudet [D8C1]	
Raskasmetallit	<p>Lyijyn, elohopean ja kadmiumin pitoisuudet (vuosikeskiarvo) alittavat ympäristönläätunormit vedessä (1,3 µg Pb L<sup>-1</sup> ja 0,2 µg Cd L<sup>-1</sup>) ja kaloissa (vain elohopea, 200 µg kg<sup>-1</sup> ww).</p> <p>Lyijyn pitoisuudet kaloissa ja kadmiumin pitoisuudet simpukoissa alittavat HELCOMissa sovitut kynnysarvot 24 µg Pb kg<sup>-1</sup> ww ja 960 µg Cd kg<sup>-1</sup> dw.</p>
Pysyvät orgaaniset myrkyt	PBDE, HBCDD, PFOS, polykloorattujen bifenyyliden (dioksiinin kaltaiset kongeneerit) ja dioksiinin pitoisuudet alittavat ympäristönläätunormit kaloissa, äyriäisissä ja simpukoissa seuraavasti: PBDE-kongeneerien 47,99,100 ja 153 summa 0.0085 µg kg <sup>-1</sup> ww, HBCDD 167 µg kg <sup>-1</sup> , PFOS 9,1 µg kg <sup>-1</sup> ww, PCB-kongeneerien 28, 52, 101, 138, 153 ja 180 summa 75 µg kg <sup>-1</sup> ww, dioksiinin summa 0.0065 TEQ/kg ww.
Polyaromaattiset hiilivedyt	Bentso-a-pyreenin ja fluorantseenin pitoisuudet nilviäisissä alittavat ympäristönläätunormit (5 ja 30 µg kg <sup>-1</sup> ww) ja antraseenin pitoisuudet sedimentissä alittavat 24 µg kg <sup>-1</sup> dw (TOC 5 %).
Orgaaniset tinayhdisteet	Tributyylitinan (TBT) pitoisuus sedimentissä alittaa HELCOMissa sovitun kynnysarvon 1,6 µg kg <sup>-1</sup> dw (5 % TOC) tai vastaavan ympäristönläätunormin vedessä (0,2 ng L <sup>-1</sup> ).
Fykotoksiinit	Sinilevämyrky nodulariinin pitoisuudet alittavat 1,0 µg L <sup>-1</sup> merivedessä.
Radioaktiiviset aineet	Radioaktiivisen Cesium- <sup>137</sup> – isotoopin pitoisuus silakassa alittaa pitoisuuden 2,5 Bq kg <sup>-1</sup> .
Myrkkujen vaikutukset [D8C2]	<p>Merikotkan populaation kunto on hyvä, jos poikastuotanto on 0,97; pesintämenestys on 59 % ja poikuekoko 1,64.</p> <p>Hallin ja itämerennorpan lisääntymiskyky, ks. kuvaaja 1.</p>
Äkilliset pilaantumistapahtumat [D8C3]	<p>Meressä havaitut öljypäästöt alittavat HELCOMissa sovitun kynnysarvon: Suomenlahdella 5 m<sup>3</sup>, Pohjois-Itämerellä 14 m<sup>3</sup>, Ahvenanmerellä 0,1 m<sup>3</sup>, Selkämerellä 0,2 m<sup>3</sup>, Merenkurkussa 0,01 m<sup>3</sup> ja Perämerellä 0,1 m<sup>3</sup>.</p> <p>Meriveden öljypitoisuus alittaa 1,0 µg L<sup>-1</sup> (vuotuinen keskiarvo merialueella).</p>
Haitallisten aineiden tila meriympäristössä arvioidaan merialueiden rannikko- ja avomerialueille ensin kullekin aineelle tai indikaattorille erikseen ja sitten indikaattorien painotettuna keskiarvona käyttäen HELCOM CHASE -työkalua.	

**KUVAAJA 9.** Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asioita koskeissa normeissa asetettuja tasoja (epäpuhtaudet ruokakalassa)

Vertailuperusteet	Indikaattorit
Ainepitoisuudet [D9CI]	
Metallit	Lyijyn pitoisuus kalan lihaksessa alittaa 0,30 mg kg <sup>-1</sup> tuorepainoa
	Kadmiumin kalan lihaksessa alittaa 0,05 mg kg <sup>-1</sup> tuorepainoa
	Elohopean kalan lihaksessa alittaa 0,50 mg kg <sup>-1</sup> tuorepainoa (hauessa 1,0 mg kg <sup>-1</sup> tuorepainoa)
Dioksiinit ja PCB	Dioksiinien pitoisuus alittaa 3,5 PCDD/F pg TEQ g <sup>-1</sup> tuorepainoa.
	Dioksiinien ja dioksiininkaltaisten PCB:n kokonaispitoisuus alittaa 6,5 PCDD/F + PCB pg TEQ g <sup>-1</sup> tuorepainoa
Hyvä tila määritetään merialueittain niiden kalalajien mukaan, joita käytetään eniten ravinnoksi; tila määrittyy indikaattorien kulutuksen mukaan painotettuna keskiarvona.	



**KUVAAJA 10.** Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan tai määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle (roskaantuminen)

Vertailuperusteet	Indikaattorit
Isot roskat rannalla, vedessä ja meren pohjalla [DI0C1]	Roskaantumisen osalta hyvä tila katsotaan saavutetuksi, kun vuoteen 2025 mennessä 30 % vähenemä suhteessa lähtötasoon on saavutettu. Lähtötaso määritetään vuoden 2018 aikana. Vähenemä lasketaan lisäksi kullekin roskatyypille erikseen (keinotekoiset polymeerit, kumi, tekstiili, kartonki, käsitelty puu, metalli, lasi ja keramiikka, kemikaalit, ruokajäte, muut).
	Merenpohjalla olevan roskan määrän suhteen tavoitteena on laskeva suuntaus kokonaismäärässä sekä eri roskatyypeille (ks. yllä). Tämän kehityssuunnan todentamiseksi kehitetään menetelmät.
Mikroroskat [DI0C2]	Mikroroskien suhteen tavoitteena on laskeva suuntaus sekä kokonaismäärässä että roskatyypeittäin (keinotekoiset polymeerit, muut). Jo kehitetyt menetelmät otetaan käyttöön vuonna 2018.
Roskaantumistila arvioidaan merialueittain.	

**KUVAAJA II.** Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön (energia ja vedenalainen melu)

Vertailuperusteet	Indikaattorit
Jatkuva vedenalainen melu [DIIC1]	Ihmisen tuottaman jatkuvan 63 Hz melun taso laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala.
	Ihmisen tuottaman jatkuvan 125 Hz melun määrä laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala.
	Ihmisen tuottaman jatkuvan 2000 Hz melun määrä laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala.
Impulsiivinen vedenalainen melu [DI2C2]	HELCOM-rekisterin pohjalta varmistetaan, että impulsiivisen melun määrä ja frekvenssi eivät vaaranna merialueella herkkien lajien esiintymistä ja elinympäristöjen toiminnallisuutta. Kynnysarvo kehitetään HELCOM-yhteistyössä.
Lämpö	Johdetun lämmön määrä ei aiheuta alueen luontaisten luontotyyppien merkittävää vähentymistä.
Mereen johdetun energian määrät arvioidaan merialueittain.	







## Miten meren tilaa arvioidaan?

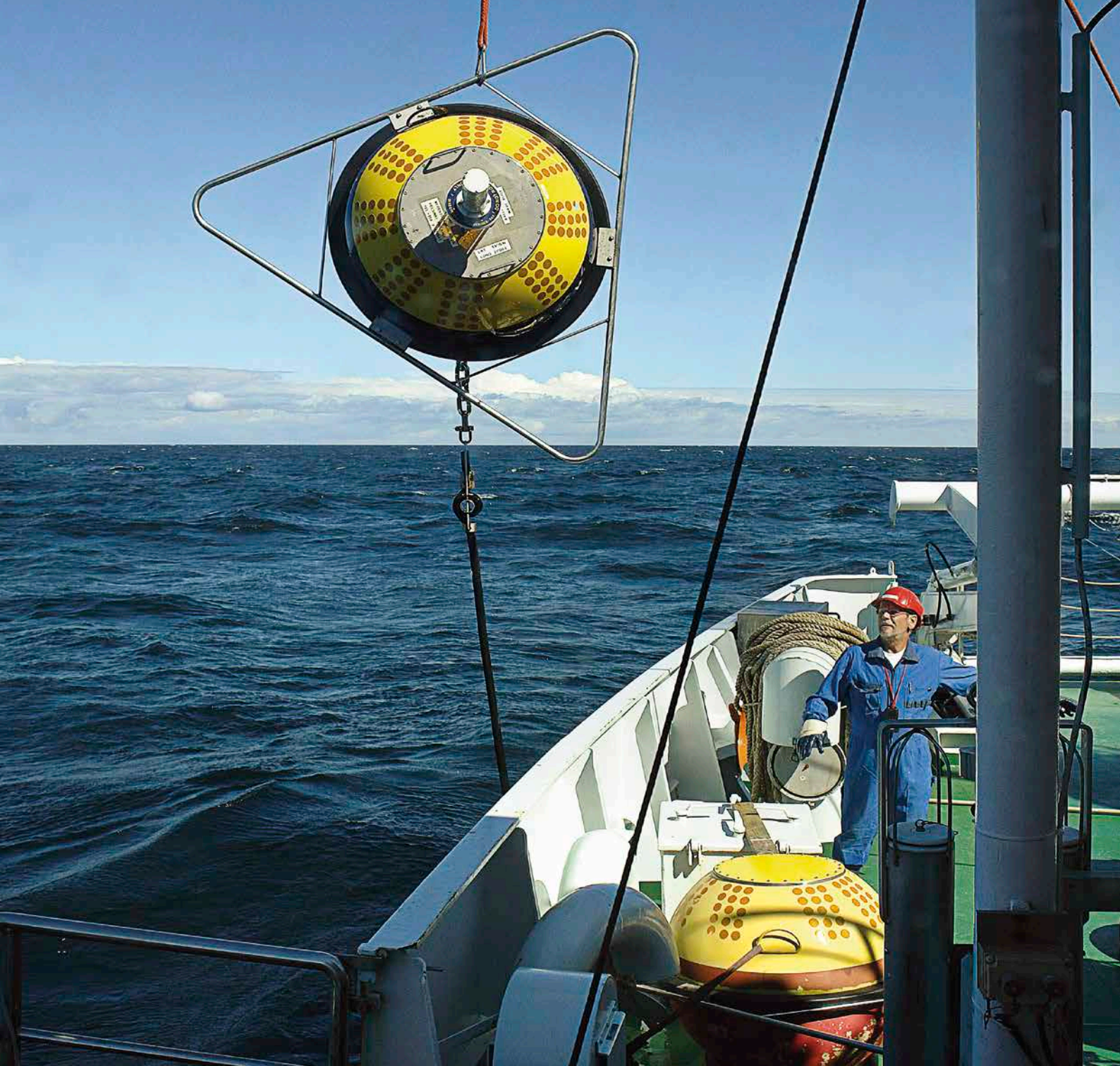
### 3.1 Merentilan indikaattorit

Meriympäristön tilaa ja mereen kohdistuvia paineita arvioidaan hyvän tilan määritelmien yhteydessä mainittujen indikaattoreiden avulla. Indikaattoreilla kuvataan hyvän tilan saavuttamista ja kuinka kaukana hyvästä tilasta ollaan. Indikaattoreille on asetettu hyvän tilan kynnysarvo tai laadittu sanallinen kuvaus tai suuntaukseen (trendiin) perustuva määritelmä, joka kuvaa hyvän tilan saavuttamista (ks. luku 2). Indikaattorien määrä vaihtelee kuvaajittain. Indikaattoritietoa täydennetään muilla seurattavilla tiedoilla, jotka mm. valottavat syy–seuraus-suhteita, vaikutuksia lajeihin ja elinympäristöihin tai tuovat varmuutta indikaattorien pääviestiin.

Meriympäristön tilan indikaattoreita on kehitetty ja niihin tarvittavan seurantatiedon keruuta yhdennetty HELCOMissa yhdessä jäsenmaiden kesken. Tämän raportin indikaattorit seuraavat pääosin Itämeren yhteisiä HELCOM-indikaattoreita, joiden tuloksia voi raportin lisäksi lukea myös HELCOMin internet-sivuilta (<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>). Suomen merialueilla on saaristoiteitä, joita on arvioitu myös kansallisilla indikaattoreilla.

Merenhoidon indikaattorien tavoitteena on ensisijaisesti määrittää, onko meriympäristön tila ”hyvä” ja toissijaisesti, jos hyvää tilaa ei ole, tämän vajeen suuruus. Hyvää huonommasta tilasta käytetään termiä ”heikko”. Koska kymmenien arvioitujen muuttujien antama tilatieto on monimutkaista sisäistää, on suurimpien kokonaisuuksien arviointi toteutettu HELCOMin kehittämien nk. arviointityökalujen avulla. Nämä työkalut integroivat indikaattoritietoa ja antavat kokonaiskuvan rehevöitymisen, monimuotoisuuden ja haitallisten aineiden tilasta. Työkalut on kuvattuina HELCOMin Itämeren tilaa kuvaavilla sivuilla (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/>).

Rannikkovesialueilla hyvän tilan arviot on yhdennetty vesienhoidon luokittelun kanssa. Tämä koskee erityisesti rehevöitymisen, haitallisten ja vaarallisten aineiden ja hydrografisten muutosten tila-arvioita. Mereisten luontotyyppien ja EU:n luontodirektiivin mainitsemien lajien tila-arviot seuraavat soveltaen luontodirektiivin suotuisan suojelutason arvioita.



### 3.2 Meriympäristöä seurataan maalta, mereltä ja ilmasta

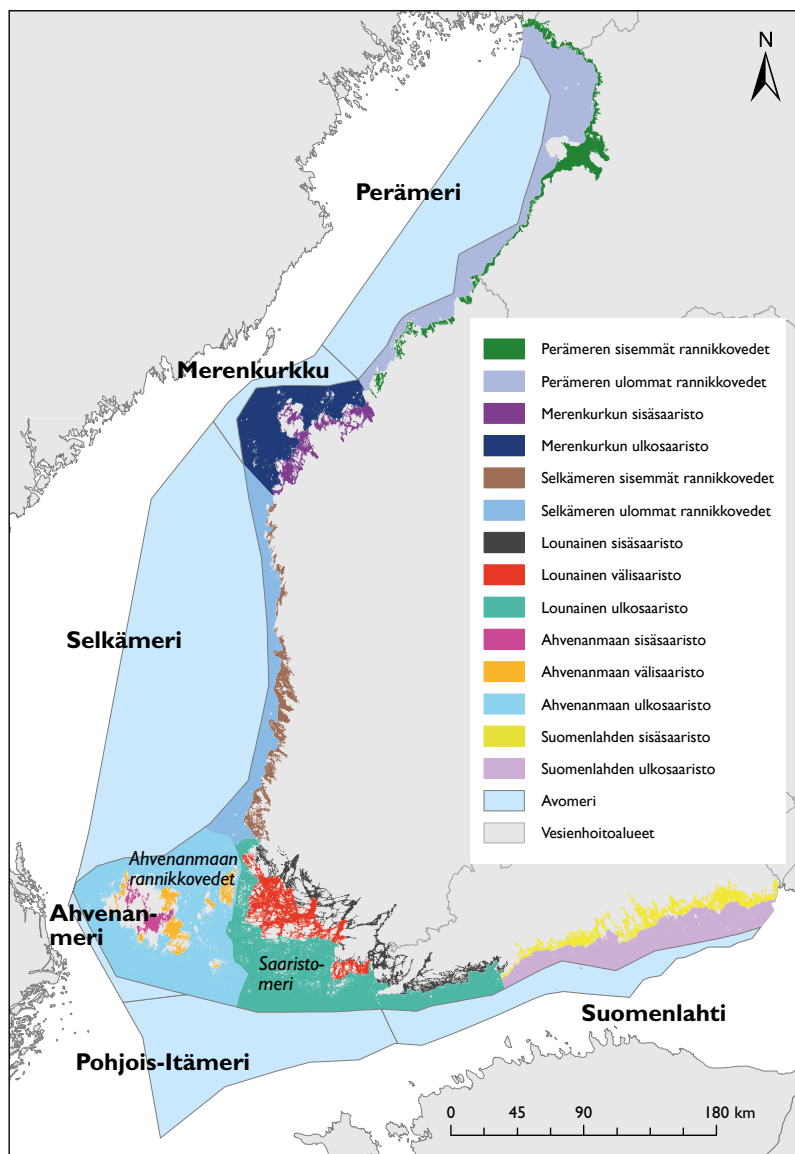
Valtioneuvosto päätti vuonna 2014 merenhoidon seurantaohjelmasta. Seurantaohjelma on kuvattu internet-sivulla [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren\\_tilan\\_seuranta](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta) ja se on tarkemmin kuvattuna nk. seuranta-käsikirjassa (saatavilla em. internet-sivulta). Seurantaohjelma on tehty yhteistyössä HELCOM-maiden kesken pohjautuen jo 1970-luvulta alkaneeseen seurantaohjelmien ja -menetelmien yhteistyöhön. Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) koordinoi kalatalousseurantoja sekä huolehtii monista HELCOM-aineistoista.

Suomen merenhoidon seurantaohjelma on usean valtionhallinnon laitoksen ja viraston yhteinen ponnistus, jota koordinoidaan Suomen ympäristökeskuksessa. Seurantaohjelmassa hyödynnetään valtion laitosten toteuttaman seurannan tulosten lisäksi myös luvanvaraisen toiminnan ympäristölupiin liittyviä ns. velvoitetarkkailun tuottamaa tietoa merialueen tilasta. Seurantaohjelman riittävyttä ja luotettavuutta on arvioitu, ja menetelmiä kehitetään edelleen kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä. Perinteisen seurannan rinnalla käytetään yhä enemmän automaattisia seurantamenetelmiä ja satelliittiseurantaa, joiden ansiosta myös seurantatiedon käytettävyyks tulee parantumaan tulevaisuudessa.

### 3.3 Merialueiden jaottelu ja tila-arvion aikaikkuna

Tila-arvio kattaa koko Suomen merialueen rannikkovesistä talousvyöhykkeen ulkoreunaan asti (kuva 7). Suomen merialue on jaettu kuuteen merialueeseen: Perämeri, Merenkurkku, Selkämeri, Ahvenanmaan merialue-Saaristomeri, Pohjois-Itämeri ja Suomenlahti (kuva 7). Vesienhoidon suunnittelun piiriin kuuluva rannikkovesialue on jaettu luontaisten ominaisuuksien (syvyys, avoimuus) perusteella 14 eri tyyppiin, joista kolme on Ahvenanmaan rannikkovesissä. Rannikkovesityypit jakautuvat edelleen vesimuodostumiin, vesienhoidon perusyksiköihin, joita on Suomen ja Ahvenanmaan rannikkovesialueella yhteensä 276.

Tila-arvio on tehty eri mittakaavoilla eri indikaattoreille johtuen lajien liikkuvuudesta ja indikaattorin edellyttämästä tarkkuudesta. Muun muassa harmaahylkeille ja merilinnuille on tehty yksi arvio koko merialueelle, eläinplankton on arvioitu neljän merialueen mukaan ja vedenlaatua on arvioitu rannikkovesillä sekä vesimuodostumittain että tyypeittäin ja avomerellä merialueittain. Tässä tila-arviossa tulokset esitetään tiivistetyssä muodossa, mutta tarkemmat tulokset ovat nähtävissä sekä taustamateriaaleissa ([http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika\\_on\\_Itameren\\_tila](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika_on_Itameren_tila)) että HELCOMin indikaattorituloksissa (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/>).



Tämä tila-arvio perustuu vuosi-  
na 2011–2016 kerättyyn aineistoon.  
Aikaisempaa aineistoa on kuitenkin  
hyödynnetty arvioitaessa meren ja  
meriympäristön tilassa tapahtuneita  
muutoksia.

Aineiston määrä ja edustavuus  
vaihtelee indikaattoreittain, sillä jot-  
kut Itämeren prosessit on tunnettu  
pidempään (mm. rehevöityminen),  
toisten tutkiminen on aloitettu vasta  
hiljattain (mm. vedenalainen melu)  
ja jotkut indikaattorit ovat uusia  
(mm. uudet haitalliset ja vaaralliset  
aineet). Näiden tietopuutteiden vai-  
kutukset tila-arvion luotettavuuteen  
on arvioitu kunkin indikaattorin  
kohdalla.

Kuva 7. Suomen avomerialueet ja  
rannikkovesityypit sekä vesienhoito-  
alueiden rajat (HELCOM, Suomen  
ympäristökeskus).







# Ihmisen toiminta merialueilla ja kuormitus maalta ja ilmasta

## 4.1 Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi

Merialueella harjoitetaan monenlaista meriympäristöä kuormittavaa ihmistoimintaa kuten laivaliikennettä, energiantuotantoa, kalastusta ja virkistyskäyttöä. Samalla toiminnasta kuitenkin seuraa ihmisille taloudellisia ja sosiaalisia hyötyjä, kuten ravintoa, työpaikkoja sekä hyvinvointia virkistyskäytön myötä. Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi kuvaa merellä tapahtuvan ihmistoiminnan rahallista ja sosiaalista merkitystä yhteiskunnalle. On tärkeää ymmärtää ja arvioida sekä toiminnasta aiheutuvat haitat meriympäristölle että sen tuomat hyödyt ihmisille. Tällöin meren käyttöä olisi mahdollista hallita kestävästi niin, että meri voisi tuottaa hyötyjä myös tulevaisuudessa.

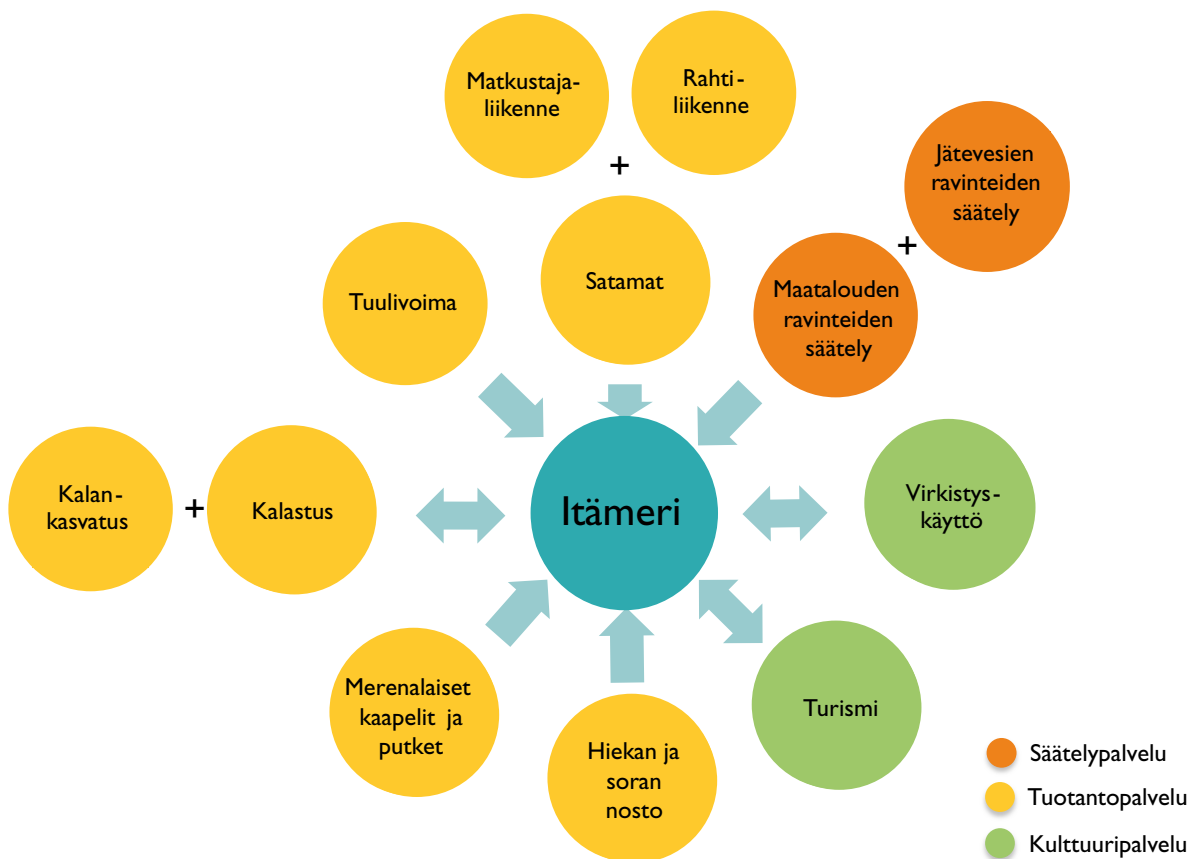
Toimialojen meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi nojaa pääasiassa meritilinpitoon perustuvaan lähestymistapaan, joskin sitä täydennetään osin myös ekosysteemipalveluihin perustuvalla ja kustannusperusteisella lähestymistavalla. Meritilinpitoon perustuva lähestymistapa pyrkii kuvamaan eri toimialojen taloudellista merkitystä markkinaperusteisesti esimerkiksi kansantalouden tilinpidosta saatavan arvonlisäyksen avulla ja sosiaalista vaikutusta esimerkiksi työllisyyden avulla. Ekosysteemipalveluihin perustuvassa lähestymistavassa määritellään meren tuottamat ekosysteemipalvelut eli aineelliset ja aineettomat hyödyt yhteiskunnalle. Näille palveluille pyritään määrittämään taloudellinen arvo esimerkiksi ympäristötaloustieteellisten arvottamistutkimusten avulla. Kustannusperusteisessa lähestymistavassa taloudellinen arvo määritellään esimerkiksi sen perusteella, kuinka paljon jonkin haitan välttämiseen käytetään yhteiskunnan varoja.

Tässä raportissa tarkastellaan 12 Itämerellä toimivaa toimialaa ja ekosysteemipalvelua: kalastusta, kalan- kasvatusta, tuulivoimaa, satamia, rahtiliikennettä, matkustajaliikennettä, merenalaisia kaapeleita ja putkia, soran ja hiekan nostoa, turismia, virkistyskäyttöä, maatalouden ravinteiden säätelyä sekä yhdyskuntien jätevesien ravinteiden säätelyä. Tarkasteltavat toimialat ja ekosysteemipalvelut ovat riippuvuussuhteessa meren tilaan ja ne voidaan jaotella ekosysteemipalveluluokkiin (kuva 8).









Kuva 8. Tarkasteltavien toimialojen ja ekosysteemipalveluiden riippuvuussuhde meren tilasta sekä jaottelu ekosysteemipalveluluokkiin. Kaksisuuntainen nuoli tarkoittaa, että toiminta on sekä riippuvainen meren tilasta että vaikuttaa meren tilaan. Yksisuuntainen nuoli kuvastaa sitä, että toiminta aiheuttaa painetta meren tilaan, mutta ei ole varsinaisesti riippuvainen siitä.

Ekosysteemipalvelut jaetaan säätelypalveluihin (esim. ravinteiden säätely), tuotantopalveluihin (esim. ruuan tuotanto) ja kulttuuripalveluihin (esim. virkistyskäyttö). Näiden lisäksi voitaisiin ottaa huomioon myös ylläpitävät palvelut (esim. monimuotoisuuden ylläpito), mutta koska ne toimivat välipalveluina muiden ekosysteemipalveluiden tuottamiselle, ne jätetään arvioinnista pois. Näin vältetään se, ettei palveluiden arvoja tule laskettua kahteen otteeseen. Usein muilla kuin tuotantopalveluilla ei ole selvää markkinahintaa ja niille on siksi hankala määrittää rahallista arvoa. Tässä analyysissa kuitenkin myös tällaisten tapausten taloudellista merkittävyyttä pyritään kuvaamaan virkistyskäytön sekä maatalouden ja jätevesien ravinteiden säätelyn osalta.

Taulukko 4 kuvaa kunkin toimialan ja ekosysteemipalvelun taloudellista ja sosiaalista merkittävyyttä. Taloudellisina indikaattoreina käytetään pääosin bruttoarvonlisäystä tai tuotannontekijähintaista arvonlisäystä, mikäli tieto on saatavilla. Bruttoarvonlisäys kuvaa yrityksen liikevaihtoa, kun siitä on vähennetty välituotteiden, kuten tavaroiden ja palveluiden ostot, ja on täten hyödyllinen mittari tarkasteltaessa toimialan merkitystä kansantaloudelle. Tuotannontekijähintainen arvonlisäys on samankaltainen kuin bruttoarvonlisäys, mutta luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia. Mikäli näitä indikaattoreita ei ole saatavilla, toimialan merkittävyyttä kuvataan muilla tunnusluvuilla, kuten tuotannon määrän avulla. Sosiaalisena indikaattorina käytetään työllisyyttä joko työllistyneiden henkilöiden lukumääränä (hlö) tai henkilötyövuosina (htv).

Taulukkoa tulkitessa tulee huomioida, etteivät indikaattorit ole yhteismitallisia. Näin ollen niitä ei voi laskea yhteen kuvaamaan meren taloudellista kokonaisarvoa, vaan ne kuvaavat kunkin toimialan tai palvelun toiminnan laajuutta. Lisäksi ne kuvaavat toimialaa tällä hetkellä, mutta eivät ota kantaa toiminnan kestävyYTEEN, eli siihen onko vastaavien hyötyjen tuottaminen mahdollista nykyisellä meren käytöllä myös tulevaisuudessa. Ne eivät myöskään kuvasta sitä, kuinka paljon kukin toimiala kuormittaa merta ja täten mahdollisesti vaikuttaa haitallisesti jonkin toisen toimialan tuottamaan taloudelliseen arvoon.



Taulukko 4. Toimialojen ja ekosysteemipalveluiden sosiaaliset ja taloudelliset indikaattorit. Toimialan ja ekosysteemipalveluiden tuotannon oletetun lähitulevaisuuden kehityksen arvioidaan joko kasvavan (↗), laskevan (↘) tai pysyvän ennallaan (→). Arvio perustuu joko toimialan tai ekosysteemipalvelun tilastoihin perustuvaan viimeaikaiseen kehitykseen tai kansallisiin strategioihin (\*) tai asiantuntija-arvioon (\*\*).

Ekosysteemipalvelu	Toimiala	Indikaattori	Arvo	Menetelmä	Arvioitu kehitys
Tuotanto-palvelu	Kalastus	Bruttoarvonlisäys (M€) <sup>IA</sup>	15,5	Meritilinpito	↗*
		Työllisyys (hlö/htv) <sup>IA</sup>	1847/355		
	Vesiviljely	Bruttoarvonlisäys (M€) <sup>IB</sup>	16,6	Meritilinpito	↗*
		Työllisyys (hlö/htv) <sup>IB</sup>	515/329		
	Tuulivoima	Turbiininen lukumäärä <sup>IC</sup>	11	Meritilinpito	↗*
		Tuotanto (MW) (olemassa/rakenteilla) <sup>IC</sup>	32/40		
		Työllisyys (htv) <sup>ID</sup>	378		
	Satamat	Tavaraliikenteen määrä (Mt) <sup>IE</sup>	106,1	Meritilinpito	↗**
		Satamien lukumäärä <sup>IE</sup>	39		
	Rahtiliikenne	Tuotannontekijähintainen arvonlisäys (M€) <sup>IF</sup>	403,0	Meritilinpito	↗*
		Työllisyys (hlö/htv) <sup>IF</sup>	3502/2701		
	Matkustajaliikenne	Tuotannontekijähintainen arvonlisäys (M€) <sup>IF</sup>	278,6	Meritilinpito	↗*
		Työllisyys (hlö/htv) <sup>IF</sup>	5739/4892		
	Kaapelit ja putket	Sähkökaapeleiden lukumäärä <sup>IG</sup>	5	Meritilinpito	↗*
		Sähkökaapeleiden siirtokapasiteetti (MW) <sup>IG</sup>	2450		
		Kaasuputkien lukumäärä Suomen aluevesillä (olemassa oleva/suunnitteilla) <sup>IH</sup>	1/2		
		Kaasuputkien siirtokapasiteetti Suomeen (milj. m <sup>3</sup> /vrk) (olemassa oleva/suunnitteilla) <sup>IH</sup>	0/7,2		
	Hiekan ja soran nosto	Nostetun aineksen määrä (milj. m <sup>3</sup> ) (vuosina 2001–2015/suunnitteilla) <sup>II</sup>	6/23	Meritilinpito	→**

<b>Kulttuuri-palvelu</b>	Turismi (majoitus)	Bruttoarvonlisäys (M€) <sup>[J]</sup>	284	Meritilinpito	↗*
		Työllisyys (hlö)24 <sup>[J]</sup>	7250		
	Virkistyskäyttö	Virkistyskäyttöarvo (M€) <sup>[K]</sup>	1040	Ekosysteemipalveluihin perustuva lähestymistapa	↗**
		Virkistyskäyntikerrat/hlö/v <sup>[K]</sup>	4,0		
<b>Säätely-palvelu</b>	Maatalouden ravinteiden säätely	Vältetyt puhdistuskustannukset (M€) <sup>[L]</sup>	1469	Kustannusperusteinen lähestymistapa	↘**
	Yhdyskuntien jätevesien säätely	Vältetyt puhdistuskustannukset (M€) <sup>[M]</sup>	126	Kustannusperusteinen lähestymistapa	↘**

A] Data vuodelta 2014.<sup>7</sup>

B] Data vuodelta 2014.<sup>8</sup>

C] Data vuodelta 2016.<sup>9</sup>

D] Data vuodelta 2016. Oletus: 100 MW:n tuulivoimapuisto työllistää 1180 htv.<sup>10</sup>

E] Data vuodelta 2013.<sup>11</sup>

F] Data vuodelta 2014.<sup>12</sup>

G] Data vuodelta 2016.<sup>13</sup>

H] Data vuodelta 2016.<sup>14, 15</sup>

I] Data perustuu vuosien 2001–2015 arvoihin.<sup>16</sup>

J] Data vuodelta 2014. Arvio perustuu rannikolla olevien maakuntien (Ahvenanmaa, Kymenlaakso, Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Satakunta, Uusimaa ja Varsinais-Suomi) työllisyyteen majoitussektorilla sekä majoitustoiminnan arvonlisäykseen<sup>17</sup>. Koska arviot koskevat ainoastaan matkailutoimintaa rannikolla olevissa maakunnissa, arvo ei anna oikeaa kokonaiskuvaa meren tuomasta arvonn lisäyksestä ja työllisyydestä turismille.

K] Data vuodelta 2010.<sup>18</sup>

L] Data vuodelta 2015. Maatalouden ravinteiden säätelyn hyödyt on arvioitu vältettyjen puhdistuskustannusten perusteella. Ne siis kuvaavat sitä arvoa, jonka meri tuottaa, kun se käsittelee sinne päätyvät ravinteet joko hajottamalla tai varastoimalla. Mikäli näitä ravinteita ei laskeutuisi mereen lainkaan, vaan ne täytyisi puhdistaa kokonaan jo maalla, tuottaisi se yhteiskunnalle kustannuksia. Nämä vältetyt kustannukset arvioidaan rajapuhdistuskustannusten ja nykyisten ravinnepestö-määrien perusteella. Yksinkertaistuksen vuoksi käytämme vakioista rajapuhdistuskustannusten määrää, vaikka todellisuudessa kustannukset nousevat sitä korkeammiksi, mitä suurempi osa ravinteista puhdistettaisiin. Oletukset: Nykyinen maatalouden fosforikuormitus mereen on 1 800 t/v ja typpikuormitus 30 200 t/v<sup>19</sup>. Fosforin rajapuhdistuskustannus on 561 000 €/t ja typen 15 200 €/t<sup>20</sup>.

M] Data vuodelta 2015. Yhdyskuntien jätevesien ravinteiden säätelyn hyödyt on arvioitu vältettyjen puhdistuskustannusten perusteella. Ne siis kuvaavat sitä arvoa, jonka meri tuottaa, kun se käsittelee sinne päätyvät ravinteet joko hajottamalla tai varastoimalla. Mikäli näitä ravinteita ei laskeutuisi mereen lainkaan, vaan ne täytyisi puhdistaa kokonaan jo maalla, tuottaisi se yhteiskunnalle kustannuksia. Nämä vältetyt kustannukset arvioidaan rajapuhdistuskustannusten ja nykyisten ravinnepestö-määrien perusteella. Yksinkertaistuksen vuoksi käytämme vakioista rajapuhdistuskustannusten määrää, vaikka todellisuudessa kustannukset nousevat sitä korkeammiksi, mitä suurempi osa ravinteista puhdistettaisiin. Oletukset: Nykyinen yhdyskuntien fosforikuormitus mereen on 143 t/v ja typpikuormitus 10 538 t/v<sup>19</sup>. Fosforin rajapuhdistuskustannus 17 000 €/t ja typen 11 700 €/t<sup>20</sup>.

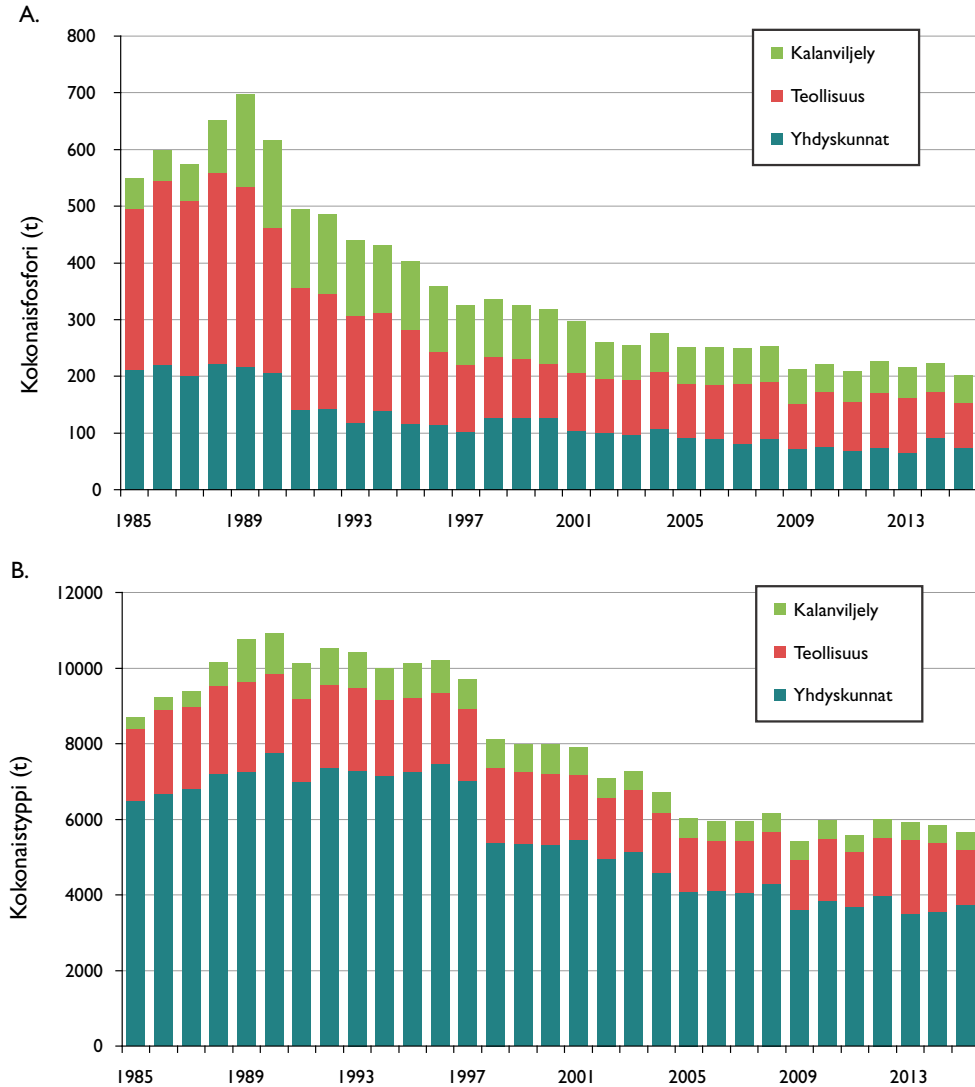
## 4.2 Ravinnekuormitus Itämereen

Suomesta tulee Itämereen ravinnekuormitusta suorana pistekuormana (yhdyskunnat, teollisuus ja kalankasvatus) ja hajakuormana jokien kuljettamana, rannikon lähivaluma-alueelta ja laskeumana ilmasta. Näihin jälkimmäisiin sisältyy myös luonnonhuuhtoutuma, jolla tarkoitetaan rannikkovesiin tulevaa, ihmistoiminnoista riippumatonta ravinnevirtaa. Kokonaiskuormitus (sisältäen luonnonhuuhtouman) oli vuosien 2011–2016 keskiarvona 3 820 t fosforia ja 89 400 t typpeä (taulukko 5). Merialueista eniten ravinnekuormitusta virtaa Perämereen johtuen sen valuma-alueen suuresta koosta. Suurin valuma-alueen pinta-alan suhteutettu kuorma on puolestaan Saaristomerellä. Taulukon 5 merialuejaottelu noudattaa HELCOMin kuormitusryhmän laatimaa jaottelua, eikä siinä huomioida Merenkurkkua erillisenä merialueena. Merenkurkun suurimmassa joessa, Kyrönjoessa, virtasi vuosina 2011–2016 vuosittain keskimäärin 4 060 t typpeä ja 137 t fosforia.

### Suora pistekuormitus

Suoralla pistekuormituksella tarkoitetaan yhdyskuntien ja teollisuuden puhdistamoilta, jotka laskevat jätevetensä suoraan mereen, sekä merialueilla sijaitsevilta kalanviljelylaitoksilta tulevaa kuormitusta. Pistemäistä fosforikuormaa tulee suurin piirtein yhtä paljon teollisuudesta ja yhdyskunnista, kun sen sijaan yhdyskunnat ovat selkeästi merkittävin pistemäisen typpikuorman lähde (kuva 9). Vuonna 2015 suoraa pistemäistä kuormitusta tuli Suomen merialueille 178 t fosforia ja 5 423 t typpeä (taulukko 5). Merialueista Suomenlahteen ja Perämereen tulee eniten pistekuormitusta. Suuri osa Selkämeren ja Perämeren pistemäisestä fosforikuormituksesta on peräisin teollisuudesta, Suomenlahdella yhdyskuntien osuus on merkittävä ja Saaristomerellä kalankasvatus on merkittävin pistekuormittaja.

Suomen merialueille tuleva suora pistemäinen fosforikuorma oli suurimmillaan 1970-luvun alkupuoliskolla ja vähentyi sen jälkeen yhdyskuntien ja teollisuuden tehostuneen jäteveden puhdistuksen ansiosta. Kalankasvatuksen kuormitus kasvoi merkittävästi 1970-luvun lopulta lähtien ja saavutti huippunsa vuonna 1990 (kuva 9), jonka jälkeen se on nopeasti vähentynyt. Suora pistemäinen typpikuorma saavutti huippunsa 1980-luvun lopulla ja sen vähentyminen alkoi vasta 1990-luvun puolivälin jälkeen. Eniten tähän vaikutti tehostetun typenpoiston aloittaminen suurimman typpikuormittajan, Helsingin kaupungin Viikinmäen puhdistamolla<sup>21</sup>.



Kuva 9. Suora pistemäinen A) fosfori- ja B) typpekuormitus ( $\text{t a}^{-1}$ ) Suomen merialueille vuosina 1985–2015.



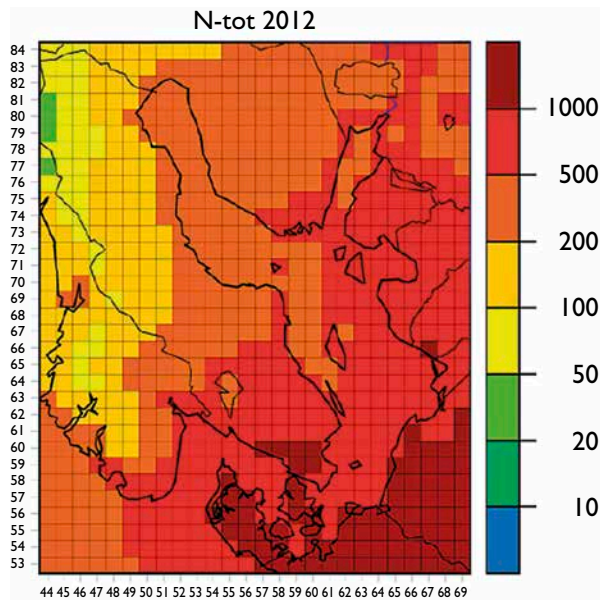
Taulukko 5. Suomesta lähtöisin oleva vuosittainen fosfori- ja typpikuormitus eri merialueille. Jokikuormituksessa on mukana luonnonhuuhtouma.

Kokonais- fosfori	Joet <sup>1)</sup>	Pistekuorma <sup>2)</sup>	Yhteensä	Kokonais- typpi	Joet <sup>1)</sup>	Laskeuma <sup>3)</sup>	Pistekuorma <sup>2)</sup>	Yhteensä
	t	t	t		t	t	t	t
Perämeri	1849	67	1916	Perämeri	40968	1603	2594	45165
Selkämeri	625	28	653	Selkämeri	16031	1653	712	18396
Saaristomeri	539	24	563	Saaristomeri	6161	400	650	7211
Suomenlahti	629	59	688	Suomenlahti	16332	824	1467	18623
Yhteensä	3642	178	3820	Yhteensä	79492	4480	5423	89395

1) Vuosien 2011–2016 keskiarvo

2) Vuonna 2015 ilman Ahvenanmaan kuormitusta

3) Vuosien 2008–2012 keskiarvo



Kuva 10. Kokonaistyppilaskeuma (mg N m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>) Itämereen vuonna 2012<sup>22</sup>.

## Laskeuma

Suomen merialueiden Suomesta peräisin oleva typpilaskeuma oli vuosien 2008–2012 keskiarvona 4 480 t a<sup>-1</sup>. Pinta-alaan suhteutettuna laskeuma oli suurinta Suomen lounaisilla merialueilla (kuva 10). Samoin kuin jokien ainevirtaamat myös typpilaskeuma vaihtelee vuosittain riippuen mm. sadannassa tapahtuvissa muutoksista ja sen takia myös typpilaskeuma normalisoidaan sääolosuhteiden suhteen. Itämeren normalisoitu typpilaskeuma on tasaisesti laskenut vuoden 1995 jälkeen, mutta laivaliikenteen merkitys typpilaskeuman lähteenä on tasaisesti kasvanut. Vuonna 2012 laivaliikenteen osuus Itämeren typpilaskeumasta oli 10%<sup>22</sup>.

## Jokien ainevirtaamat ja ravinnekuorman muutokset

Joet kuljettavat suurimman osan Suomen merialueille tulevasta ravinnekuormasta. Suomen jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus (ml. luonnonhuuhtouma) oli vuosien 2011–2016 keskiarvona 3 640 t fosforia ja 79 490 t typpeä (taulukko 5, kuvat 11 ja 12). Luvut sisältävät koko Suomen Itämeren valuma-alueelta



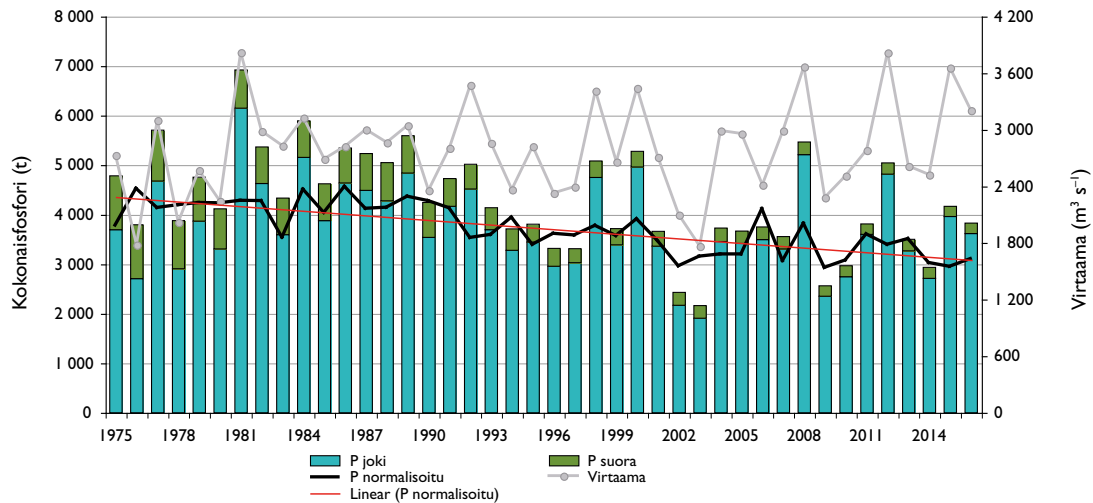
jokien ja ojien mukana sekä mereen suoraan maalta tulevan ravinnekuorman. Merialuekohtainen ravinnekuormitus vuosina 1997–2016 on esitetty taustaraportin 2 liitteessä 1. Jokikohtaisia kuormitustietoja voi puolestaan tarkastella SYKEN vesistömallijärjestelmästä (VEMALA) [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesitilanne\\_ja\\_ennusteet/Ravinnekuormitus/Ravinnekuormitus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesitilanne_ja_ennusteet/Ravinnekuormitus/Ravinnekuormitus).

Sateisuuden vaihtelu vaikuttaa suuresti jokien ainevirtaamiin: vähäsateisena vuonna 2003 fosforivirtaama oli alle 40 % sateisen vuoden 2008 fosforivirtaamasta. Virtaamanormalisoinnilla pyritään poistamaan virtaaman vuosittaisen vaihtelun aiheuttama vaikutus jokien ainevirtaamiin, jotta saataisiin selville ihmisen aiheuttamassa kuormituksessa tapahtuneet muutokset. Jokien normalisoidun fosforivirtaaman trendi oli laskeva vuosina 1975–2016, mutta typpivirtaaman trendi kasvava (kuvat 11 ja 12). Laskevan fosforikuorman trendi on tilastollisesti merkitsevä toisin kuin nousevan typpikuorman. Fosforivirtaama vähentyi kaikilla muilla merialueilla paitsi Saaristomerellä. Typpivirtaaman kasvu oli puolestaan voimakkainta Perämerellä. Suurin osa fosforikuorman vähentymisestä tapahtui ennen 1990-luvun puoliväliä ja se voidaan suurelta osin selittää vähentyneellä pistekuormalla.

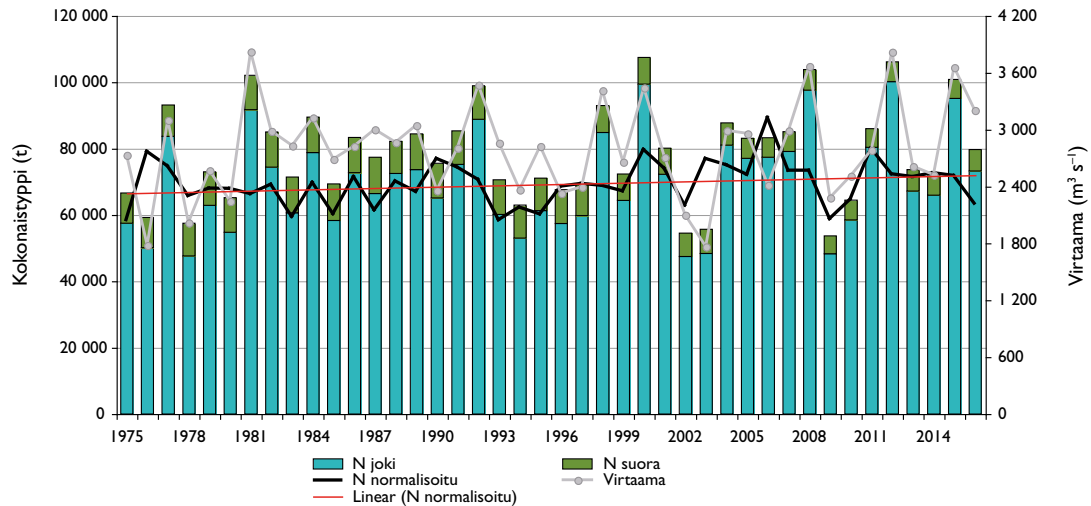
## Ravinnekuormituksen osittaminen lähteisiin

Suomen sisävesistöt pidättävät keskimäärin 30–35 % sinne tulevista ravinteista, ennen kuin ne valuvat mereen. Pidättyminen tapahtuu sedimentoitumisen (ravinteiden vajoaminen järvien/jokien pohjalle) tai denitrifikaation (typen vapautuminen ilmakehään) kautta. Valtaosa ravinteiden pidättymisestä tapahtuu järvissä, mutta rannikon vähäjärvisillä valuma-alueilla pidättyminen on vähäistä. Suurin osa rannikkovesiin tulevasta fosfori- ja typpikuormasta on peräisin maataloudesta (kuva 13). Maatalouden osuus kokonaiskuormituksesta on suurin Saaristomereen laskevissa joissa. Yhdyskuntien jäteveden puhdistamot ovat edelleen merkittävä typpikuorman lähde, vaikka tehostuneen typenpoiston ansiosta niiden osuus kokonaistypikuormituksesta on koko ajan laskenut. Suomenlahden ja Perämeren valuma-alueella järviin tuleva typpilaskeuma on myös huomattava rannikkovesiä kuormittava tekijä. Paikallisesti myös muilla kuormituslähteillä voi olla merkittävä vedenlaatua heikentävä vaikutus. Luonnonhuuhtouman osuus rannikkovesiin tulevasta fosforivirtaamasta oli 28 % ja typpivirtaamasta 38 %.

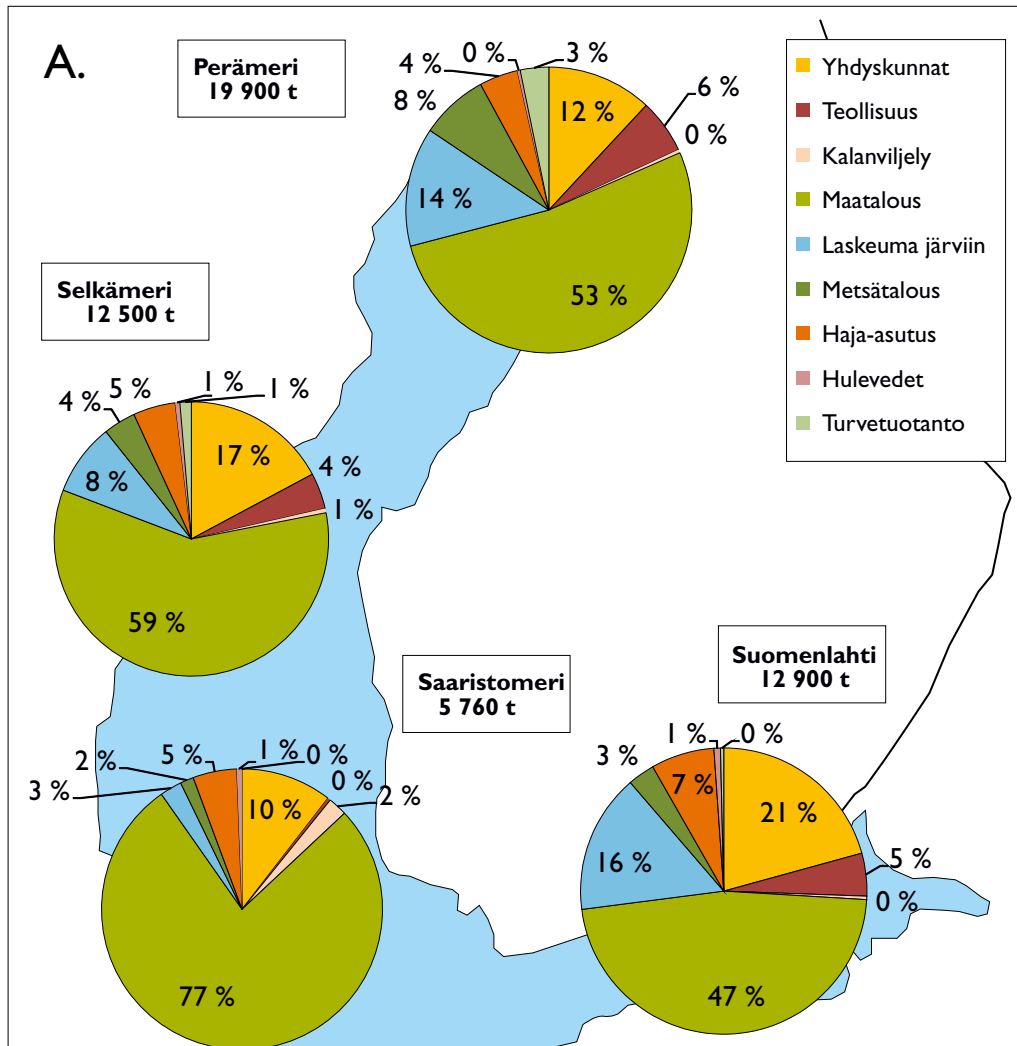
Kalastus poistaa merestä merkittäviä määriä ravinteita. Vuoden 2014 saalistietojen (ammatti- ja vapaa-ajankalastus) ihmistoiminnoista (2011–2016 keskiarvo) mereen päätyneestä tyypestä poistui kalansaaliin mukana 7,2 % ja fosforista 24,8 %. Kalansaaliin mukana poistuvasta tyypestä 92 % ja fosforista 89 % sisältyi silakka- ja kilohailisaaliiseen.



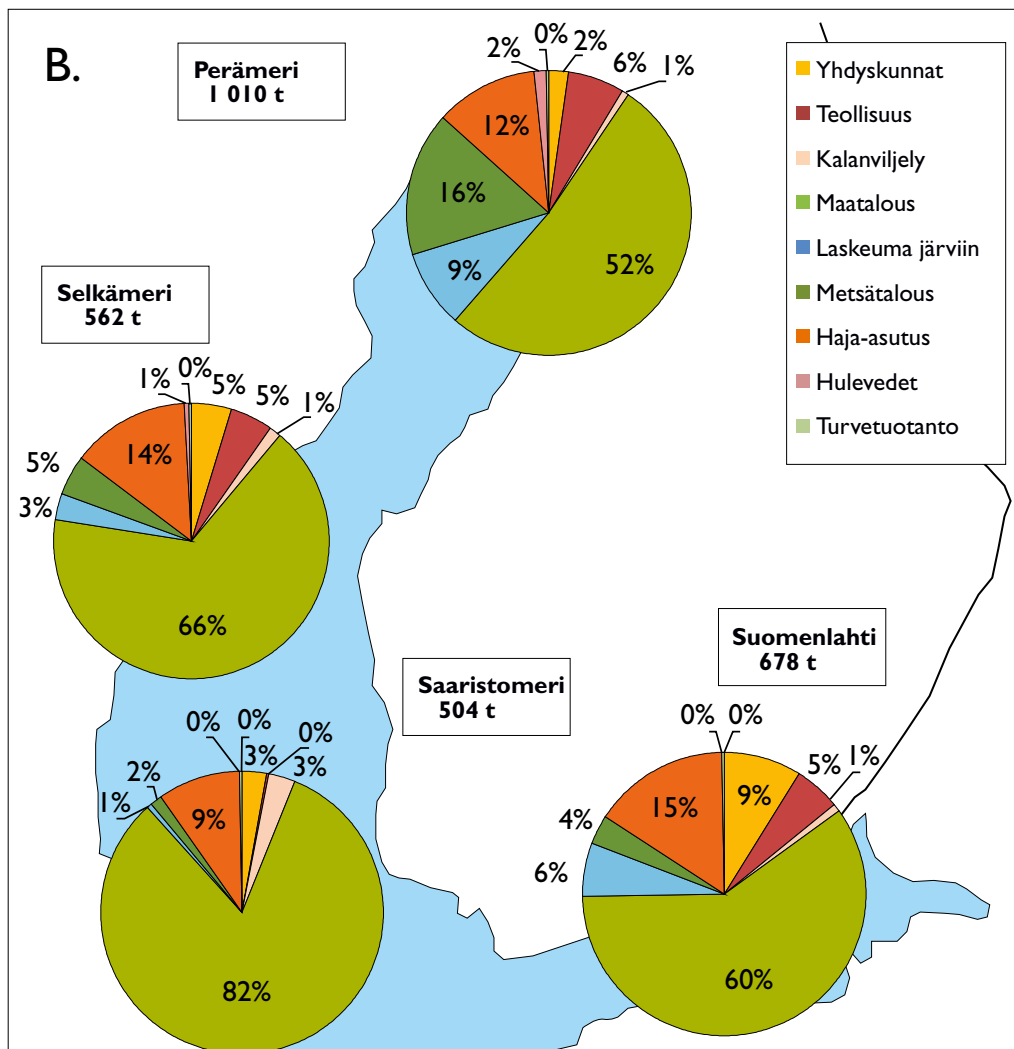
Kuva 11. Suomesta Itämereen päätyvä fosforikuorma (kokonaisfosfori) vuosina 1975–2016. Kuorma sisältää myös luonnonhuuhtouman.

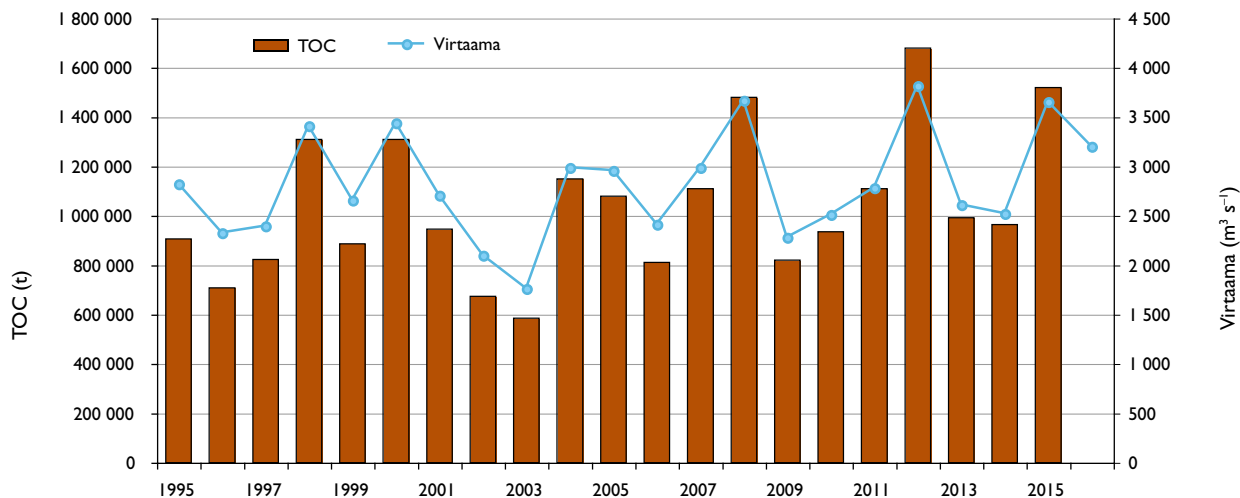


Kuva 12. Suomesta Itämereen päätyvä typikuorma (kokonaistyppi) vuosina 1975–2016. Kuorma sisältää myös luonnonhuuhtouman.

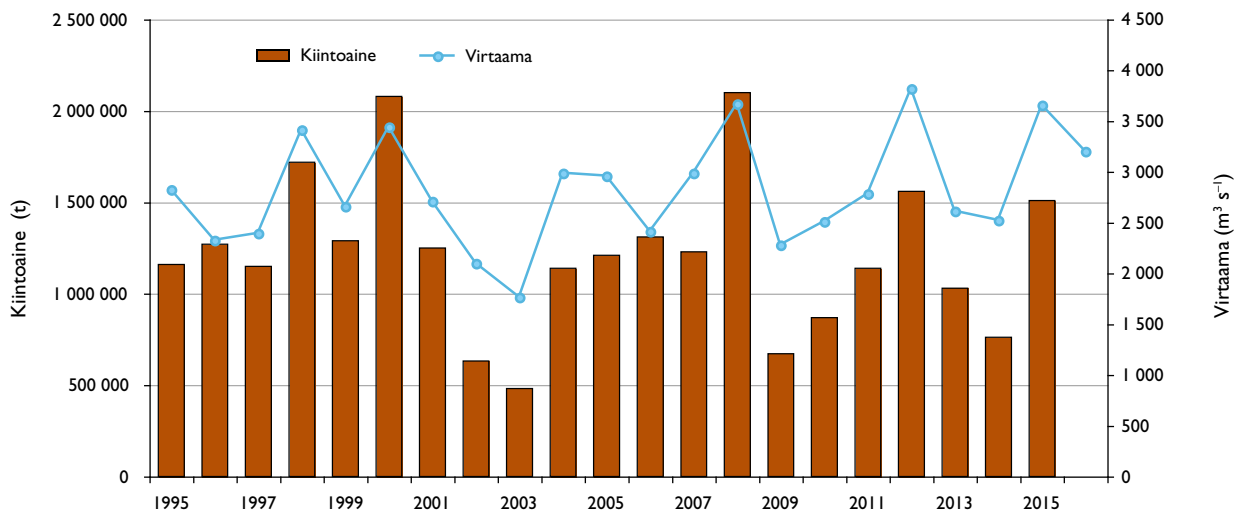


Kuva 13. Ihmistoiminnoista aiheutuva typpikuorma A) ja fosforikuorma B) Suomesta Itämereen t a<sup>-1</sup> vuosien 2008–2012 keskiarvona.





Kuva 14. Suomesta Itämereen päätyvä orgaanisen hiilen kuorma vuosina 1995–2015.



Kuva 15. Suomesta Itämereen päätyvä kiintoainekuorma vuosina 1995–2015.

## Orgaaninen hiili ja kiintoaine

Ravinteiden ohella myös orgaaninen hiili ja kiintoaine heikentävät rannikkovesien vedenlaatua ja niiden mukana kulkeutuu ravinteita merialueille. Orgaanisen hiilen kuormitus myötävaikuttaa myös Itämeren rooliin hiilen kierrossa. Itämeren hiilibudjetissa suurin hiilivirta suuntautuu virtausten mukana Pohjanmereen<sup>23</sup>. Sekä orgaanisen hiilen ja kiintoaineen virtaamat seuraavat tiiviisti virtaamassa tapahtuvia muutoksia (kuvat 14 ja 15).

Suomen sisävesien orgaanisen hiilen pitoisuudet ovat 1990-luvun puolivälin jälkeen olleet kasvussa. Jokien kuljettaman orgaanisen hiilen määrä ei ole kasvanut yhtä selkeästi<sup>24</sup> (kuva 14), mutta etenkin Perämereen laskevien jokien kuljettaman orgaanisen hiilen määrän lisääntyminen on heijastunut Perämeren veden tummumisena<sup>25</sup>.

Valuma-alueelta tulevaa orgaanista hiiltä siirtyy ylemmille trofiatasoille heterotrofisessa tuotannossa erityisesti Perämerellä. Orgaanin hiili on suovaltaisilla valuma-alueilla peräisin turpeesta. Peltovaltaisilla valuma-alueilla orgaanisen aineen alkuperä tunnetaan puutteellisesti.



### 4.3 Vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitus

Itämeren ekosysteemin kannalta haitallisimmat aineet ovat hitaasti hajoavia, eliöihin kertyviä ja myrkyllisiä aineita. Ne voidaan jakaa mm. tarkoituksella tuotettuihin ja käytettyihin kemikaaleihin sekä teollisuus- ja polttoprosesseissa syntyviin ei-toivottuihin sivutuotteisiin. Intensiivinen maatalous, runsas ja monipuolinen teollisuus, muu elinkeinoelämä ja suuri asukasmäärä valuma-alueella aiheuttavat Itämereen suuren ympäristömyrkyjen ja muiden haitallisten aineiden kuormituksen. Lisäksi Itämeri on vähäisen vedenvaihtuvuuden takia käytännössä hitaasti hajoavien aineiden päätepiiste. Kun otetaan vielä huomioon epäedulliset hajoamisolot (kylmä ilmasto, jääpeitteisyys), Itämeren eliöstöön kertyy enemmän haitallisia aineita kuin valtamerien olosuhteissa<sup>6</sup>.

Keskeinen vaarallisten ja haitallisten aineiden ryhmä on orgaaniset ympäristömyrkyt. Siihen kuuluu tuhansia yhdisteitä, joista osa on ympäristössä pysyviä, myrkyllisiä ja eliöihin kertyviä. Tässä luvussa on arvioitu eräiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten prioriteettiaineiden kuormitusta ja käyttöä, lääkeaineiden ja radioaktiivisten aineiden päästöjä sekä öljy- ja aluskemikaalikuljetusten riskejä. Prioriteettiaineet ovat EU:ssa määriteltyjä vesiympäristössä seurattavia aineita.

#### Kuormitus ja käyttö

Haitallisia ja vaarallisia aineita päätyy ympäristöön sekä suorana pistekuormituksena muun muassa teollisuudesta, yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen kautta ja erilaisten onnettomuuksien ha häiriöiden yhteydessä, että hajakuormituksena mm. kotitalouksista ja ilmalaskeumana. Kemikaaleja voi vapautua ympäristöön koko tuotteen elinkaaren ajan, mukaan luettuna jätteenkäsittely. Merkittävä osa haitta-aineista tulee mereen jokien kuljettamana. Koska kaikista aineista ei ole päästötietoja, on tässä luvussa arvioitu myös käyttömääriä ja niiden muutoksia.

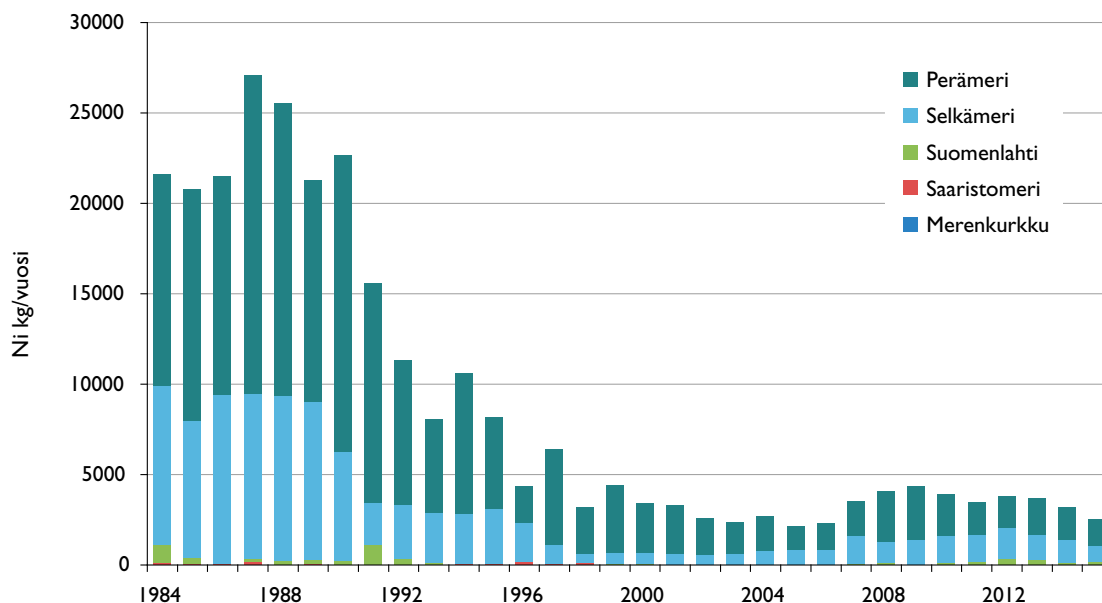
Teollisuuden elohopea (Hg)-, kadmium (Cd)-, lyijy (Pb)- ja nikkeli (Ni)-päästöt rannikkovesiin ovat merkittävästi laskeneet 1980-luvulta lähtien (kuva 16, nikkeli), mutta yhdyskuntien päästöt eivät ole samalla tavalla muuttuneet. Teollisuuden Hg-päästöt rannikkovesiin ovat laskeneet 1980-luvun n. 30–70 kg a<sup>-1</sup> tasolta nykyiselle (2010-luku) noin 10–20 kg a<sup>-1</sup> tasolle. Vastaavasti teollisuuden päästöt ovat laskeneet 1980-luvulta 2010-luvulle nikkelillä (21 000–27 000 kg a<sup>-1</sup> → 3 000–4 000 kg a<sup>-1</sup>) ja lyijyllä (2 000–3 500 kg a<sup>-1</sup> → 200–600 kg a<sup>-1</sup>). Heinäkuussa 2014 Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n laiterikosta aiheutuneen erittäin suuren Ni-päästön (66 t) vaikutukset olivat suurimmat Kokemäenjoessa ja sen edustan lahtialueella. Nikkelipi-

toisuudet nousivat myös muualla Porin edustan merialueella ja mallitulosten mukaan nikkeliä kulkeutui pieninä pitoisuuksina pohjoiseen Selkämeren rannikkoa pitkin.

Teollisuuden ja yhdyskuntien osuus pistemäisistä kokonaispäästöistä vaihtelee merialueittain. Pääsääntöisesti Perämerellä ja Selkämerellä teollisuuden raskasmetallipäästöt ovat suuremmat kuin yhdyskuntien, mutta Suomenlahdella tilanne on päinvastainen elohopean ja nikkelin osalta.

Suurimmat yhdyskuntien Hg-, Cd-, Pb- ja Ni-päästöt kohdistuvat Suomenlahteen. Teollisuuden Hg- ja Pb-päästöt ovat nykyisin samaa suuruusluokkaa kuin yhdyskuntien päästöt, kun sen sijaan teollisuuden Cd-päästöt ovat selvästi suuremmat ja Ni-päästöt ovat hieman suuremmat kuin yhdyskuntien päästöt.

Tiettyjen vaarallisten aineiden kuten raskasmetallien päästöt yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta ovat vähentyneet, johtuen jätevedenpuhdistamojen suuremmista käsittely-yksiköistä, puhdistustehokkuuden



Kuva 16. Teollisuuden nikkelpäästöt Suomen rannikkovesiin vuosien 1984–2015 aikana. Kuvassa ei näy Harjavallan v. 2014 66 000 kg:n nikkelpäästö, joka oli yli 20-kertainen verrattuna Suomen koko teollisuuden tavanomaisiin nikkelin vuosipäästöihin rannikkovesiin.

parantumisesta 1980-luvulta lähtien ja aineiden käyttörajoitusten myötä. Aineiden käyttörajoitusten johdosta vaarallisten aineiden käyttö teollisuudessa on merkittävästi vähentynyt ja vastaavasti kuluttajatuotteet sisältävät vähemmän haitallisia tai vaarallisia aineita kuin aikaisemmin.

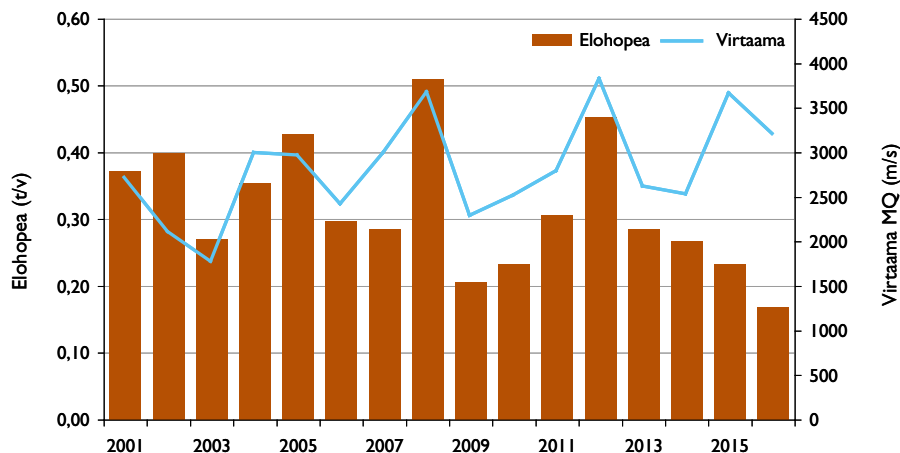
Kuormitusta on myös pienentänyt yhdyskuntajäteveden keskuspuhdistamohankkeiden myötä, jolloin haja-asutusalueita on liitetty viemäröintijärjestelmän ja tehokkaamman jätevedenpuhdistuksen piiriin. Edellä mainittuun liittyen on huomattava, että yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen viemäriverkostoon on viime vuosikymmeninä liittynyt teollisuuslaitoksia, joiden päästöt on tilastoitu liittymisen jälkeen yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen kautta vesiympäristöön päätyvinä päästöinä. Aikaisemmin näiden laitosten päästöt oli tilastoitu teollisuuden suorina päästöinä pintavesiin.

Toisaalta uusien käyttöön otettujen teollisuus- ja kuluttajakemikaalien osalta, joiden käyttöä ei ole vielä rajoitettu, yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen ja teollisuuden päästöt ovat nousseet, riippuen siitä milloin kemikaali on otettu käyttöön. Yleensä kemikaali on käytössä sekä teollisuudessa että sitä esiintyy kuluttajatuotteissa. On harvinaisempaa, että kemikaali on ainoastaan teollisuuskäytössä.

Massa- ja paperiteollisuuden metallipäästöjen laskentamenetelmissä on laitosten ja alueiden välillä eroja, jotka heikentävät mm. alueellista, mutta myös ajallista vertailtavuutta. Erot liittyvät mm. siihen, että onko päästöarvioon otettu mukaan laitokselle otetun jäähdytys- ja prosessiveden mukana tuleva metallimäärä (bruttokuormitus) vai ei (nettokuormitus). Samoin yhdyskuntien päästöissä on epäluotettavuutta johtuen eroista määrittämisrajan alittavien arvojen ilmoittamisesta. Sekä teollisuuden että yhdyskuntapäästöjen tulosten vertailtavuuden takia käytäntöä tulisi yhdenmukaistaa ja ilmoittaa luvut nettokuormituksena sekä arvioida vuosikuormitus ohjeistuksen mukaisesti<sup>26</sup>.

Jokien Itämereen kuljettama raskasmetallivirtaama on tällä hetkellä selvästi suurempaa kuin teollisuuden ja yhdyskuntien suorat päästöt. Jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus oli vuonna 2016: 1 730 kg Cd a<sup>-1</sup>, 168 kg Hg a<sup>-1</sup>, 25 300 kg Pb a<sup>-1</sup> ja 279 000 kg Ni a<sup>-1</sup>. Jokien raskasmetallivirtaamat voivat olla peräisin pistemäisestä kuormituksesta (mm. teollisuus ja yhdyskunnat), hajakuormituksesta (mm. maa- ja metsätalous), laskeumasta tai luonnonhuuhtoumasta. Suomessa vesistöihin tulevien raskasmetallihuuhtoumien kannalta erityisen haasteellisia ovat Pohjanmaan rannikon happamat sulfaattimaat, joiden kuivatuksen seurauksena alueen jokisuistoihin ja suistoalueiden ulkopuoliseen sisäsaaristoon joutuu vuosittain runsaasti maaperästä liuenneita metalleja, kuten kadmiumia ja nikkeliä mutta myös alumiinia, kobolttia, kuparia ja mangaania. Valtaosa valuma-alueiden elohopeasta on aiempaa ilmaperäistä kaukokulkeumaa. Elohopeaa huuhtoutuu vesistöihin turvemaavaltaisilta alueilta<sup>27</sup>. Kivennäismailla avohakkuu ja maan muokkaus voivat edistää elohopean huuhtoutumista<sup>28</sup>.

Raskasmetallivirtaamissa on runsaasti vuosien välistä vaihtelua johtuen sadannan vaihtelusta. Suomen jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus on 2000-luvulla vaihdellut välillä 800–1 000 kg Cd a<sup>-1</sup>,



Kuva 17. Suomen jokien virtaama ja elohopeavirtaama Itämereen vuosien 2001–2016 aikana.

170–510 kg Hg a<sup>-1</sup>, 13 300–42 900 Pb a<sup>-1</sup> ja 125 000–358 000 Ni a<sup>-1</sup>. Merialueista Perämereen virtaa eniten raskasmetalleja, mikä johtuu Perämeren valuma-alueen suuresta koosta ja virtaamasta. Suomen jokien Itämereen kuljettamissa Pb- ja Cd-virtaamissa ei ole havaittavissa selkeää muutosta vuosien 2001–2015 välillä. Sen sijaan Hg-virtaama on ollut varsinkin viimeisten neljän vuoden aikana laskussa (kuva 17) ja nikkelivirtaama nousussa. Elohopeavirtaama on laskenut kaikilla merialueilla, kun sen sijaan Ni-virtaama on kasvanut lähinnä Perämeren joissa.

Orgaaniset tinayhdisteet, erityisesti tributyyliini (TBT), ovat olleet laajassa käytössä laivojen ja veneiden pohjamaaleissa. Orgaanisten tinayhdisteiden käyttöä on kielletty asteittain 1990-luvulta alkaen ja alusten pohjamaaleissa niiden käyttö kiellettiin maailmanlaajuisesti vuonna 2003. Suomessa ei tällä hetkellä käytetä TBT:tä eikä trifenyylitinaa, toista pohjamaaleissa ollutta tinayhdistettä.

Polybromattuja difenyyliettereitä (PBDE) käytetään palontorjunta-aineina mm. huonekalujen ja autojen pehmusteissa, sähkö- ja elektroniikkalaitteiden koteloissa sekä ajoneuvojen muoviosissa. Penta-, okta- ja dekaBDE-yhdisteiden käyttö alkoi Suomessa 1990-luvulla vähentyä ja niiden käyttö käytännössä loppui tai on ollut olematonta vuodesta 2005 lähtien.

PFOS-aineita (perfluorioktaanisulfonaatti ja sitä sisältävät PFOS-yhdisteet ja johdannaiset) on käytetty mm. sammutusvaahdoissa, metallien pintakäsittelyssä, elektroniikka- ja valokuvateollisuudessa, lattia-



vahoissa, paperiteollisuudessa sekä tekstiilien pintakäsittelyssä. PFOS:a käytettiin Suomessa ennen vuotta 2000 arviolta 9 000–20 000 kg a<sup>-1</sup>, mutta käyttö on asteittain vähentynyt ollen nykyisin alle 50 kg a<sup>-1</sup>.

Heksabromisyklododekaania (HBCD) on maailmanlaajuisesti käytetty ja edelleen käytetään palonesto-aineena ensisijaisesti paisutetussa (EPS) ja suulakepuristetussa (XPS) polystyreenituotteissa, joita käytetään lämmöneristeinä. Muita käyttökohteita ovat mm. pehmustetut huonekalut. HBCD:tä on käytetty Suomessa 2000-luvulla arviolta 100–400 tonnia a<sup>-1</sup> ja pääasiassa EPS-tuotteiden valmistuksessa. HBCD:n käyttö tulee todennäköisesti vähentymään EU-alueella ja Suomessa.

Nonyylifenoli (NP) ja sen etoksylaattit (NPE) ovat pinta-aktiivisia aineita, joiden käyttö Suomessa on EU:n käytön rajoituksista johtuen laskenut 2000-luvun alun yli 900 tonnista vuodessa noin 20 tonniin vuodessa. NP:n ja NPE:n käyttö niiden pääkäyttökohteissa (mm. pesu- ja puhdistusaineissa, tekstiilin ja nahan prosessoinnissa) kiellettiin vuonna 2005. Suurin käyttökohde on nykyisin maalien valmistus.

Ftalaattien (DEHP, DBP ja BBP) käyttömäärät ovat pienentyneet EU:n asettamista käyttörajoituksista johtuen. DEHP:n käyttömäärä vähentyi tasaisesti 2000-luvulla ollen vuodesta 2012 lähtien erittäin pientä. DEHP:ta on käytetty Suomessa pääasiassa pehmittimenä ja stabilisaattorina kumissa ja PVC-muoveissa.

Lyhytketjuisia kloorattuja parafiineja (SCCP) käytettiin aikaisemmin pääasiassa mm. metallien työstössä ja nahkatuotteiden käsittelyssä. Tiettyjen lyhytketjuisia kloorattuja parafiineja sisältävien kemikaalituotteiden käyttö on pudonnut merkittävästi johtuen vuoden 2004 EU:n käytön rajoituksista. Käyttö on kuitenkin siirtynyt muihin kloorattuihin parafiineihin.

Lääkeaineet on tunnistettu HELCOMissa mahdollisina uusina vesiympäristölle haitallisina aineina. Myös EU:ssa lääkeaineet on otettu tarkasteluun ja niiden lisäämistä ympäristönlaitosdirektiiviin on harkittu. Jätevedenpuhdistamoiden läpi vesistöihin päätyy laaja kirjo erilaisia lääkeaineita ja niiden hajoamistuotteita. Suomessa on puhdistetuissa jätevesissä havaittu korkeina pitoisuuksina muun muassa metoprololia, hydroklooritiatsidia<sup>29</sup> sekä betsafibraattia<sup>30</sup>. Jätevedenpuhdistamoiden lisäksi lääkeaineita voi päätyä meriympäristöön esim. kalankasvatuksesta sekä maalla tapahtuvasta kotieläintuotannosta. Itämeren alueella ja Suomessa on tehty ja käynnistetty kansainvälisiä<sup>31</sup> ja kansallisia selvityksiä liittyen mm. lääkeaineiden päästöihin ja esiintymiseen rannikkovesissä joten tietopohja lääkeaineista tulee parantumaan.

Itämeren ihmistoiminnasta aiheutuva radioaktiivisuus on pääosin peräisin Tshernobylin onnettomuudesta ja aikaisemmin tehdyistä ydinasekokeista. Itämeren radioaktiivisuus on laskussa, vaikka myös nykyisin käytössä olevista Itämeren valuma-alueella sijaitsevista ydinvoimalaitoksista aiheutuu vähäisiä määriä radioaktiivisten aineiden päästöjä. Esimerkiksi vuonna 2014 tritiumpäästöt mereen olivat Loviisan ydinvoimalasta 12,6 TBq ja Olkiluodosta 1,46 TBq. Päästömäärät ovat kuitenkin pysyneet viime vuosina selvästi viranomaisen asettamia sallittuja vuosipäästörajoja alhaisempina, jotka ovat Loviisalle 150 TBq ja Olkiluodolle 18,3 TBq.



## Laskeuma

Laskeuma, joko suoraan ilmasta tai huuhtoumana valuma-alueelta, on merkittävä vaarallisten aineiden kulkeutumisreitti mereen. Monet vaaralliset aineet tulevat Suomen merialueille suurelta osin kaukokulkeutumaan muualta, kuten elohopea, dioksiinit ja PCB sekä jossain määrin kadmium ja mahdollisesti PFOS.

Kadmiumin laskeuma koko Itämereen on pudonnut 54 % ja elohopean laskeuma 24 % vuosina 1990–2014. Sen sijaan 2000-luvulla elohopean laskeuma Suomea ympäröiville merialueille on pysynyt vakaana kun taas kadmiumin laskeuma on hieman pienentynyt<sup>32</sup>. Elohopean päästöt ilmaan ovat selvästi suuremmat kuin päästöt pintavesiin ja maaperään<sup>33,34</sup>. Suomesta lähtöisin olevat kadmiumin ilmapäästöt ovat pienentyneet 79 % vuoden 1990 tasosta, mutta ovat pysyneet 2000-luvulla melko samalla tasolla (800–1 700 kg Cd a<sup>-1</sup>). Vastaavasti elohopean päästöt (600–1 000 kg Hg a<sup>-1</sup>) ovat vaihdelleet vuosina 1990–2014 kunkin vuoden energiantuotannon ja teollisuustuotannon mukaan<sup>35</sup>. Suomen päästöt ilmaan aiheuttavat noin 0,6 % elohopean ja 1 % kadmiumin laskeumasta koko Itämereen<sup>36</sup>.

Dioksiineja syntyy palamis- ja kloorausprosessien epäpuhtautena esimerkiksi jätteenpoltossa, voimalaitoksissa, metalliteollisuudessa ja kemianteollisuudessa. Dioksiinien laskeuma koko Itämereen on pudonnut 60 % vuosina 1990–2012, mutta 2000-luvulla laskeuma ei ole enää pienentynyt vaan on pysynyt vakaana<sup>37</sup>. Suomen dioksiini-päästöt ilmaan ovat 2010-luvulla olleet 12–15 g I-TEQ a<sup>-1</sup>. Ilmapäästöt ovat merkittävästi suuremmat kuin päästöt vesiin. Dioksiinien ilmapäästöt Suomessa ovat vaihdelleet teollisuuden tuotantomäärien mukaan. Suomi on viimeisten 25 vuoden aikana vähentänyt merkittävästi pistemäisiä dioksiinipäästöjä ilmaan ja veteen. Suomen dioksiinipäästöt ilmaan aiheuttavat noin 2 % dioksiinien laskeumasta koko Itämereen<sup>33, 35, 38</sup>. Penta-, okta- ja dekaBDE päätyy pintavesiin lähes täysin laskeumana. Suomen pentaBDE-päästöt ilmaan aiheuttavat noin 4 % pentaBDE-laskeumasta koko Itämereen, mutta arvio on hyvin alustava ja sisältää suuria epävarmuustekijöitä<sup>33, 36</sup>.

## Itämeren alueen alusöljyonnettomuudet ja päästöt

Öljyvahinkoja on Itämerellä ja varsinkin Suomessa tapahtunut vähemmän kuin muualla maailmassa suhteessa kuljetussuoritteiden määriin. Suomenlahdella 2004 voimaan saatettu pakollinen ilmoittautumisjärjestelmä GOFREP on tuntuvasti vähentänyt törmäysriskejä Suomenlahdella. GOFREP on Suomenlahden alusliikenteen ilmoittautumisjärjestelmä, jossa tietyntylaiset alukset ovat velvollisia ilmoittautumaan liikennekeskukselle Suomenlahden alueella niiden navigaatiotietojen muuttuessa (<https://www.liikennevirasto.fi/ammattimerenkulku/meriliikenteen-ohjaus/gofrep#.WxkNIWcUlj0>). Liikennekeskukset Tallinnassa, Helsingissä

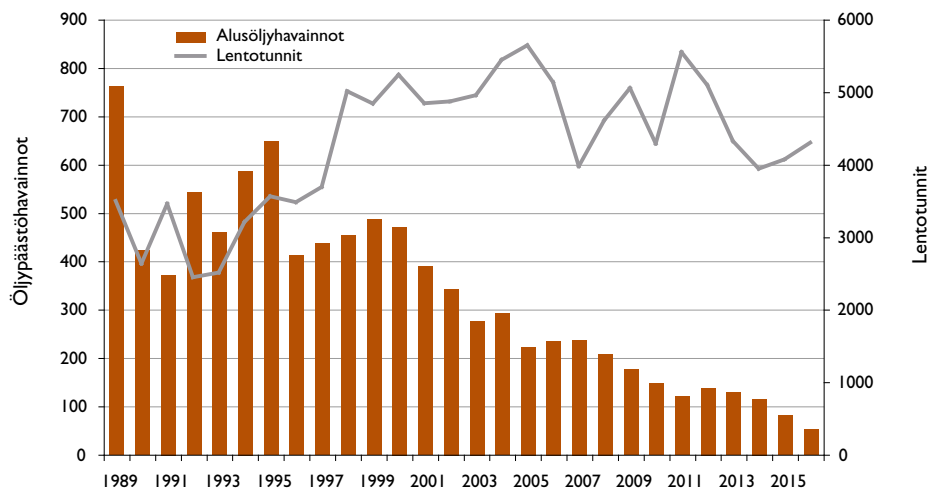
ja Pietarissa valvovat alusliikennettä ja antavat aluksille neuvoja ja tietoa merenkulun vaaroista ja sääolosuhteista Suomenlahdella<sup>39</sup>.

Alusten tavanomaisessa toiminnassa syntyy öljyistä jätettä, jotka Itämeren suojelusopimuksen mukaan tulee jättää satamien vastaanottolaitteistoihin. Toisinaan kuitenkin tätä jäteöljyä päätyy mereen esim. tahallisuuden, huolimattomuuden tai laitteistorikkojen takia.

Itämeren maat valvovat yhdessä Itämeren öljypäästöjä valvontalennoilla. Alusöljypäästöjen määrä on vähentynyt huomattavasti 2000-luvulla (kuva 18), vaikka valvonta on tehostunut uusien valvontasensorien ja mm. Euroopan meriturvallisuusviraston öljypäästöjen satelliittivalvontapalvelun myötä. Myös päästöjen keskimääräinen koko on pienentynyt. Vuonna 2016 lentovalvontahavaintojen raportoitu kokonaisöljymäärä oli 5,7 m<sup>3</sup>.

## Öljy- ja aluskemikaalikuljetusten riskit

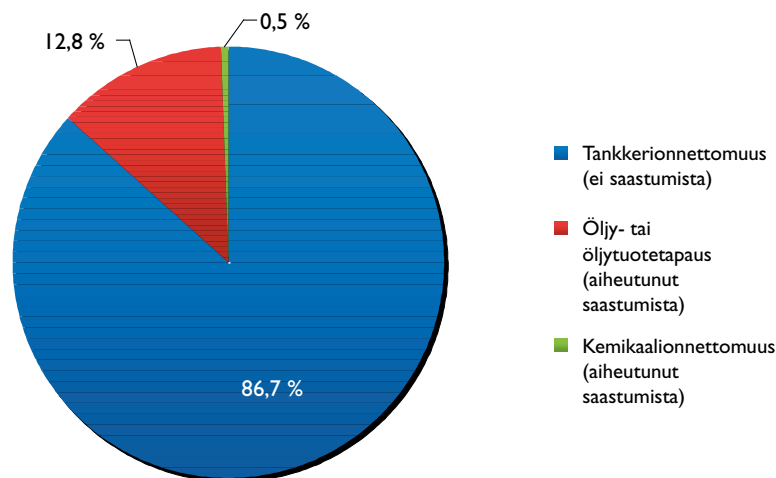
On todennäköistä, että Suomenlahden alueen öljykuljetusmäärät tulevat hiljalleen laskemaan nykyisestä noin 160–170 miljoonasta tonnista. Muu alusliikenne ja varsinkin konttitavaraliikenne erityisesti Suomenlahden venäläisiin satamiin jatkaa kasvuaan. Paitsi meriliikenteen määrä myös laivakoot kasvavat Suomen lähialueilla edelleen. Liikenteen ja laivakokojen kasvaessa myös suurimman mahdollisen lastivahingon



Kuva 18. Kokonaislentotuntimäärä sekä lentovalvonnalla varmennettujen öljypäästöjen lukumäärä Itämeren alueella vuosina 1998–2016<sup>40</sup>.

koko voi kasvaa. Toisaalta laivojen koon kasvaessa vähenee alusten keskinäisten kohtaamisten lukumäärä, jolloin odotusarvo alusten mahdollisiin törmäyksiin pienenee. Tällä hetkellä ei ole aivan täsmällistä kuvaa siitä kasvaako vai väheneekö yhteentörmäysriski laivojen koon kasvaessa.

Kemikaalitankkerin tai kemikaaleja sisältävän konttialuksen onnettomuus voisi aiheuttaa vakavia seurauksia meriympäristölle ja vaarantaa ihmishenkiä aluksella sekä rannikkoalueilla. Öljyonnettomuuden seuraukset on hyvin tiedostettu ja torjuntavalmius on korkealla tasolla, mutta kemikaalit ovat monimuotoisia ja niiden vaaralliset ominaisuudet eroavat huomattavasti toisistaan. Suomenlahdella kemikaalitankkerien on ennustettu joutuvan törmäyssonnettomuuteen kerran 77 vuodessa ja tällöin kemikaalipäästön todennäköisyys on noin 40 %. Kemikaalitankkerin on ennustettu ajavan karille Suomenlahdella kerran 4–16 vuodessa, mutta tällöin vuoto aiheutuu vain 6 %:ssa tapauksista<sup>41</sup>. Öljyyn verrattuna monet kemikaalit voivat olla herkempiä räjähtämään, syttymään ja olla huomattavasti haitallisempia ihmisten terveydelle sekä ympäristölle ja omaisuudelle. Kemikaalialusonnettomuus on siis pienen todennäköisyyden, mutta suurten vaikutusten onnettomuus (Chembaltic-hanke). Toistaiseksi Itämeren alueella on vältytty vakavilta aluskemikaalivahingoilta<sup>42</sup>. Toimivat ja navigointiturvalliset vesiväylät ovat omalta osaltaan edesauttaneet sitä, että alusonnettomuuksia on tapahtunut harvoin.



Kuva 19. Itämerellä tapahtuneet tankkerionnettomuudet (n=211) ja saastumista aiheuttaneiden tapausten prosentuaalinen osuus vuosina 1989–2010<sup>42</sup>.

## 4.4 Energian johtaminen mereen ja melu merialueilla

### 4.4.1 Energian johtaminen mereen

Lämpökuormaa mereen aiheuttaa pääasiassa energiantuotanto ja lähinnä ydinvoimalaitokset, koska ydinvoimaloiden tuottamasta energiasta vain noin kolmasosa on sähköä ja loppu syntyvästä energiasta on lämpöä, joka johdetaan jäähdytysvesien mukana mereen. Sähköntuotanto fossiililla polttoaineilla aiheuttaa myös lämpökuormaa mereen, mutta pelkkään sähköntuotantoon tarkoitettut voimalat ovat lähinnä varavoimaloita, joiden vuotuinen käyttöaika on hyvin vähäinen. Yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotantoon soveltuvien voimaloiden tai pelkkien lämpövoimaloiden hyötysuhteet ovat selvästi parempia ja siksi niiden aiheuttama lämpökuorma mereen on selvästi vähäisempää. Myös teollisuus voi aiheuttaa lämpökuormaa. Loviisan ydinvoimalan lämpökuorma on vuosittain vajaa 60 000 TJ (vajaa 16 TWh) ja Olkiluodon vajaa 100 000 TJ (reilu 25 TWh). Tuleva Olkiluodon yksikkö tulee lähes kaksinkertaistamaan Olkiluodossa muodostuvan lämpökuorman. Porvoon öljynjalostamon lämpökuorma on noin 30 000 TJ vuodessa.

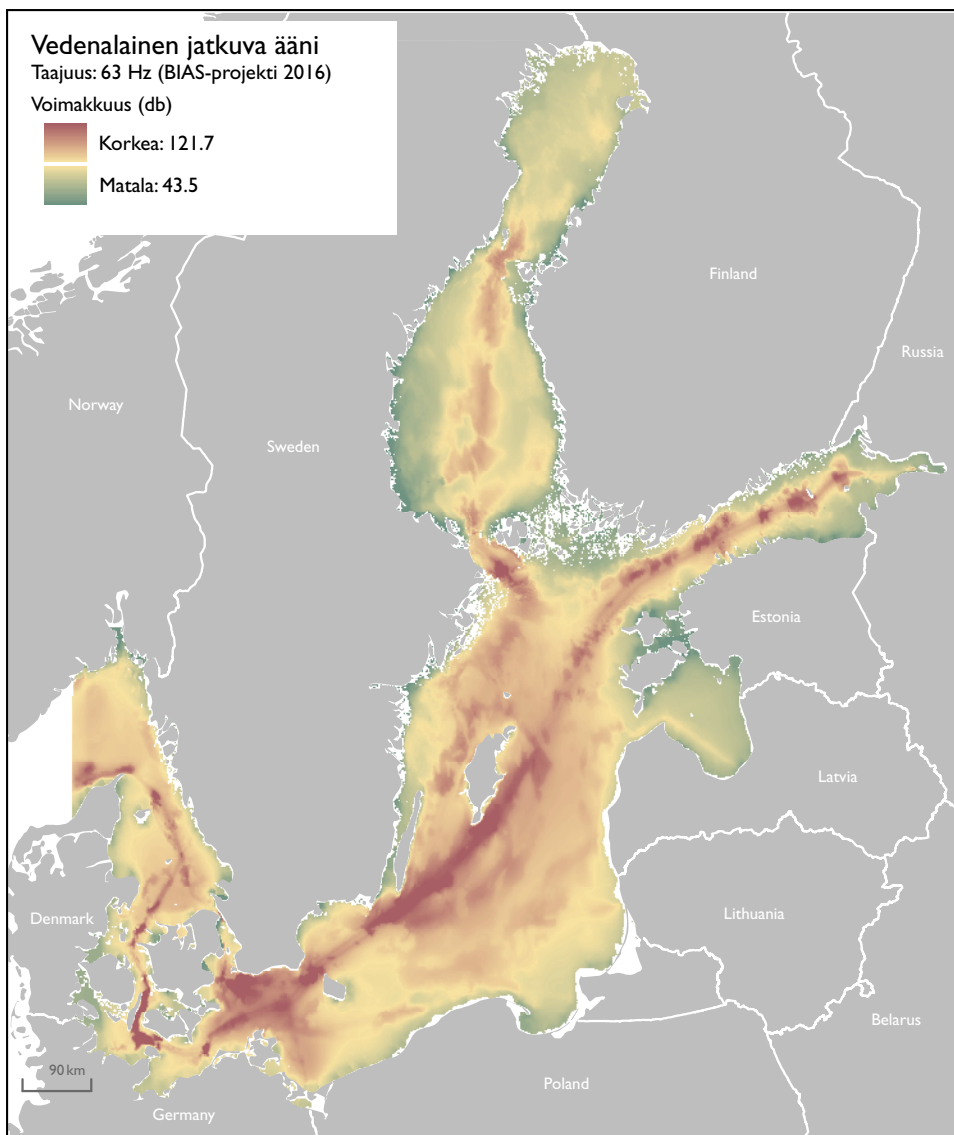
Lämpökuorma nopeuttaa biologisia toimintoja ja pidentää vaikutusalueellaan kasvukautta, ja jos ravinteita on käytössä, niin myös kokonaistuotantoa. Kuitenkin vaikutusalue jää varsin pieneksi, esimerkiksi ydinvoimalan vaikutusalue rajautuu 3–5 km etäisyydelle jäähdytysveden purkupaikasta ja pienempien voimaloiden vaikutusalue jää muutamaan sataan metriin.

### 4.4.2 Melu merialueilla

Itämeren tilaa ei melun osalta ole vielä voitu arvioida, koska melun vaikutuksia meriekosysteemiin tunnetaan edelleen huonosti eikä melulle ole asetettu hyvän tilan kynnysarvoja.

Ihminen muuttaa meren akustista elinympäristöä tuottamalla pinnan alle vedenalaista melua. Ääninympäristö on merieläimille tärkeä, sillä ääni kulkee vedessä nopeammin ja pidemmälle kuin ilmassa, kun taas valo katoaa nopeasti. Merieläimet ovat sopeutuneet hyödyntämään ääntä kommunikointiin lajitoerien kanssa, saalistukseen, saalistajien välttelyyn ja suunnistamiseen sekä ympäristönsä hahmottamiseen. Ihmisen tuottama vedenalainen melu voi peittää tärkeitä signaaleja, lisätä stressitasoa tai vaurioittaa eläimen kuuloaistia.

Itämeren vedenalaista melua kartoitettiin ensimmäistä kertaa BIAS-projektissa vuosina 2012–2016 (<https://biasproject.wordpress.com/>). BIAS-projektissa mitattiin ja mallinnettiin **jatkuvaa vedenalaista melua** (kuva 20).



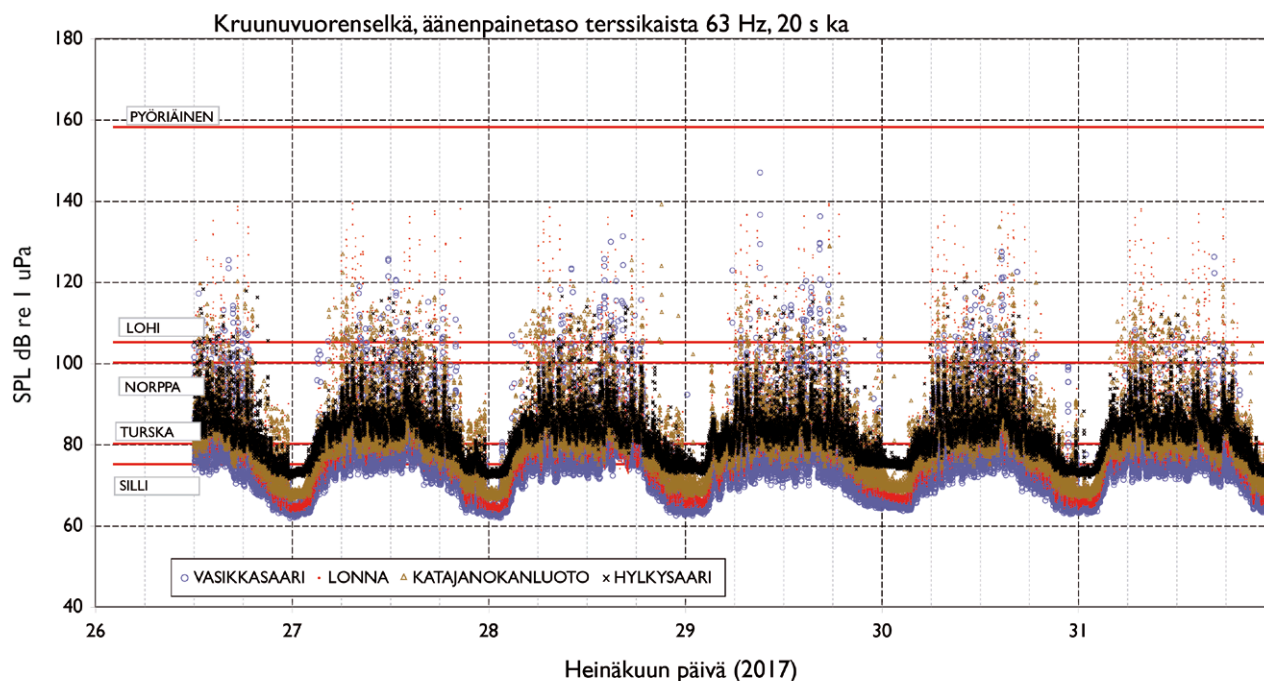
Kuva 20. Matalataajuinen jatkuva vedenalainen melu Itämerellä keskittyy laivaliikenneväylille ja niiden läheisyyteen<sup>43</sup>.





Jatkuvaa melua pinnan alle tuottavat luonnolliset äänilähteet kuten tuuli ja sen nostama aallokko, ja ihmistoiminnasta ennen kaikkea laivaliikenne. Laivamelu on matalataajuuksista, ja kulkeutuu siksi vedessä kauas. Yksittäinen laiva Itämerellä ylittää taustamelun matalilla taajuuksilla 5–10 km päässä. Suomen rannikolta löytyy kuitenkin suojaisiakin paikkoja, joissa myös matalia taajuuksia hallitsevat luonnolliset äänet.

Tähän mennessä tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että Pohjois-Itämerellä ja Suomenlahdella ihmisen tuottama jatkuva vedenalainen melu (laivaliikenne) on selkeästi havaittava osa kokonaismelua, mutta sen vaikutukset ekosysteemille vaihtelevat suuresti vuodenajan mukaan riippuen mm. eliöiden



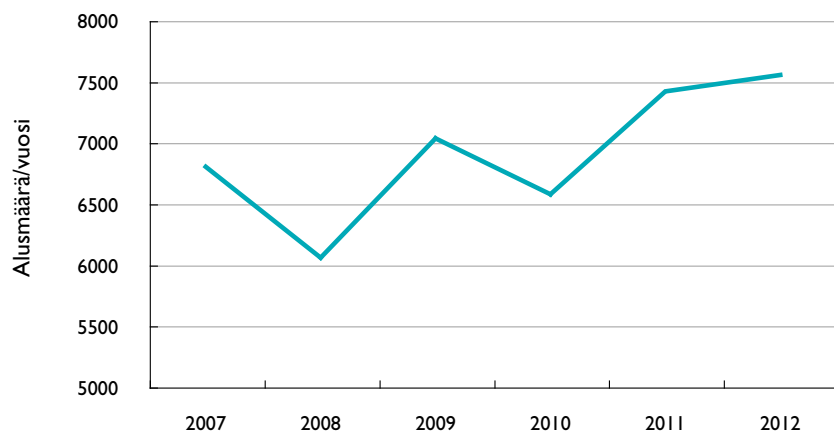
Kuva 21. Kruunuvuorenselän melumittaus meren pohjaan ankkuroiduilla hydrofoneilla heinäkuussa 2017. Alustavia tuloksia. Laajakaistaisen melun äänenpainetaso neljässä pisteessä: Hylkysaari, Lonna, Katajanokanluoto, Vasikkasaari. Vuorokausivaihtelu näkyy kaikissa pisteissä selkeästi. Vuorokauden kaksi ensimmäistä tuntia ovat hiljaisempia. Kolmen pisteen äänitasot ovat yllättävän korkeita. 140 dB vesimelu vastaa noin 80 dB ilmamelua. Punaiset viivat kuvaavat eräiden lajien kuulokynnysarvoja.

lisääntymisajoista. Lisäksi on havaittu, että Selkämerellä ja Perämerellä laivaliikenteen melumäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin Suomenlahdella. Selvitykset melua tuottavien ihmistoimien lähellä, kuten valtateiden viereisillä merialueilla ja suurkaupunkien edustoilla, osoittavat korkeampia meluarvoja kuin mm. avomerellä (kuva 21).

**Impulsiivinen melu** tarkoittaa lyhytkestoista, usein voimakkuudeltaan jatkuvan melun tasoja kovempaa ääntä. Ihminen tuottaa impulsiivista melua veteen esimerkiksi merialueella tapahtuvissa rakennustöissä. Suomen aluevesillä voimakkaimpia impulsiivisen melun lähteitä ovat vedenalaiset räjäytykset ja louhinnat.

Vedenalaisen melun vaikutuksia meriekosysteemeissä tunnetaan edelleen hyvin rajallisesti. Eniten on tutkittu melun vaikutusta merinisäkkäisiin, joille kuuloaisti ja vedenalaiset äänet ovat hyvin tärkeitä. Melun haitallisten vaikutusten torjunnassa keskitytään ensisijaisesti biologisesti herkkiin alueisiin ja ajanjaksoihin, joita ovat esimerkiksi merinisäkkäiden lisääntymiseen liittyvät kaudet sekä kalojen kutualueet.

Itämeren vedenalaisen melun tason ja ominaisuuksien muutoksista ei ole vielä olemassa historiatietoa. Lisääntyvä ihmistoiminta merellä kuitenkin ennakoii myös vedenalaisen melun lisääntymistä (kuva 22). Vedenalaisen melun haittoja meriekosysteemille voidaan torjua esimerkiksi alueellisella ja ajallisella suunnittelulla sekä rajoittamalla äänen syntyä ja etenemistä vedessä.



Kuva 22. Suomenlahdelle saapuvien tai sieltä lähtevien tankkereiden määrä on kasvanut (HELCOM AIS).

## 4.5 Merenpohjan pilaaminen ja hyödyntäminen

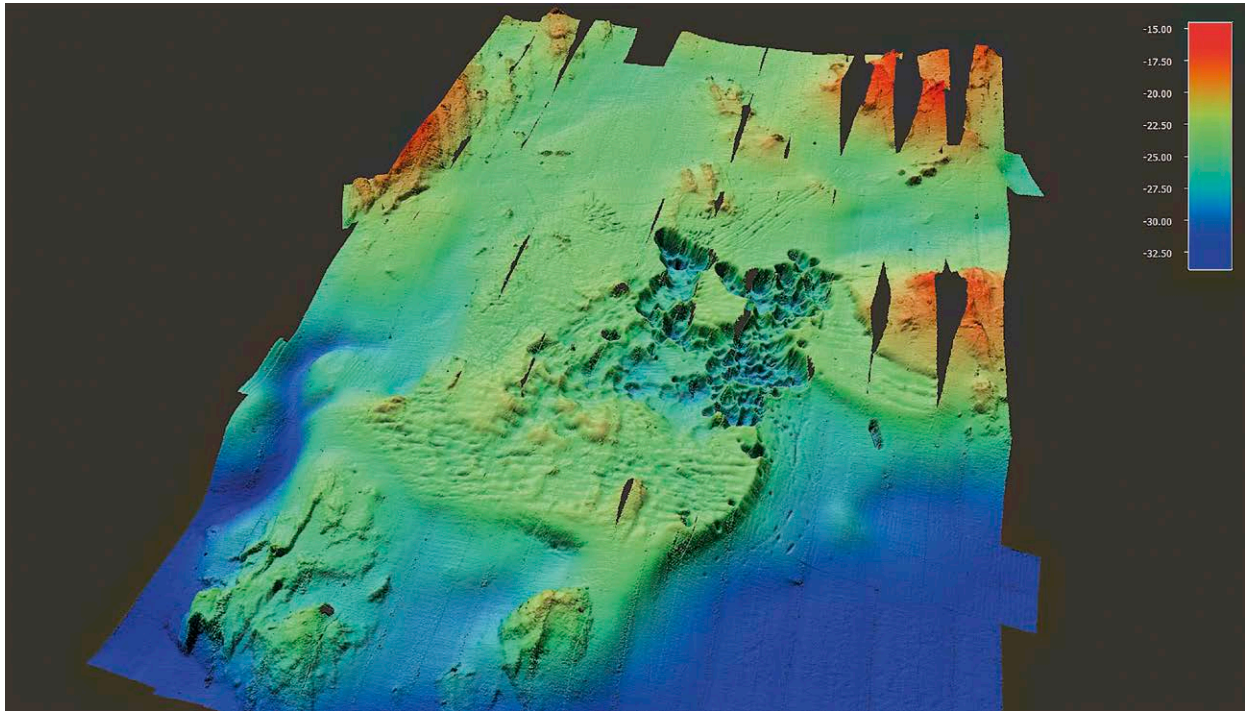
Ihminen hyödyntää merenpohjaa uusiutuvien ja uusiutumattomien raaka-aineiden lähteenä, ylimääräisen aineksen läjitysalueena sekä mereen tehtävien rakenteiden perustana. Pääasiassa vaikutusalue näissä toimissa on varsin pieni suhteessa koko merialueeseen, mutta paikallisesti niillä voi olla suuri merkitys. Vaikka vaikutusalue on suhteellisen pieni, on muutos yleensä pitkäaikainen tai jopa palautumaton. Lyhytkestoisempaa häiriötä sen sijaan aiheutuu lukuisista ihmistoimista, jotka aiheuttavat pohjasedimentin kulkeutumista ja peittovaikutuksia. Itämeren piirissä ei ole kuitenkaan alueellisesti sovittua toimintamallia, miten merenpohjan häiriön ja menetyksen meriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan.

Merenpohja määritellään fyysisesti menetetyksi, jos muutos on pysyvä, eikä palaudu 12 vuodessa. Fyysisen menetyksen syynä on yleensä merenpohjan peittäminen tai pohja-aineksen poistaminen. Fyysisellä häiriöllä puolestaan tarkoitetaan merenpohjan muutosta, joka palautuu, mikäli häiriötä aiheuttava toiminta lakkaa.

Merialueelle rakentaminen, kuten merituulivoimalat, erilaiset penkereet, vesialueiden täyttäminen, satamarakentaminen, ja vedenalaiset putket ja kaapelit peittävät ja tuhoavat lopullisesti alla olevan pohjan aiheuttaen siis merenpohjan menetyksiä. Näiden toimintojen vaikutusalue jää yleensä kuitenkin pieneksi. Vaikka alkuperäinen pohja menetetään, voi joissain tapauksessa muodostua uudentyyppinen pohja, jota eri eliölajit voivat hyödyntää. Kalankasvatusalaiden alle ja jätevesien purkuputkien edustalle voi kerääntyä lietettä, mikä voi pilata alla olevaa pohjaa.

Ruoppaus on Suomen merialueilla merkittävin merenpohjan menetyksiä aiheuttava toiminta, mutta myös merihiekkaa nostetaan jonkin verran rakennusmateriaaliksi ja rakenteiden täyttämiseksi. Ruoppaus aiheuttaa veden samentumista ja pohjan liettymistä ja peittymistä ruoppausalueella ja erityisesti läjitysalueilla, jos ruoppausmassoja läjitetään mereen. Ruoppaus voi siirtää haitallisia aineita toiseen paikkaan, mikä voi pilata uusia alueita. Toisaalta läjittäminen haitta-aineiden pilaamalle merenpohjalle pölläyttää pohjasedimentin sisältämät haitta-aineet uudelleen vesimassaan, missä ne pääsevät leviämään ympäristöön. Varsinaisella ruoppausalueella merenpohjan ekosysteemit tuhoutuvat täysin ja niiden palautumisaika on yleensä yli 12 vuotta<sup>4</sup>. Hiekan ja soran otto merenpohjasta vaikuttavat samalla tavalla kuin ruoppaus, mutta läjittämisen vaikutukset jäävät pääosin pois.

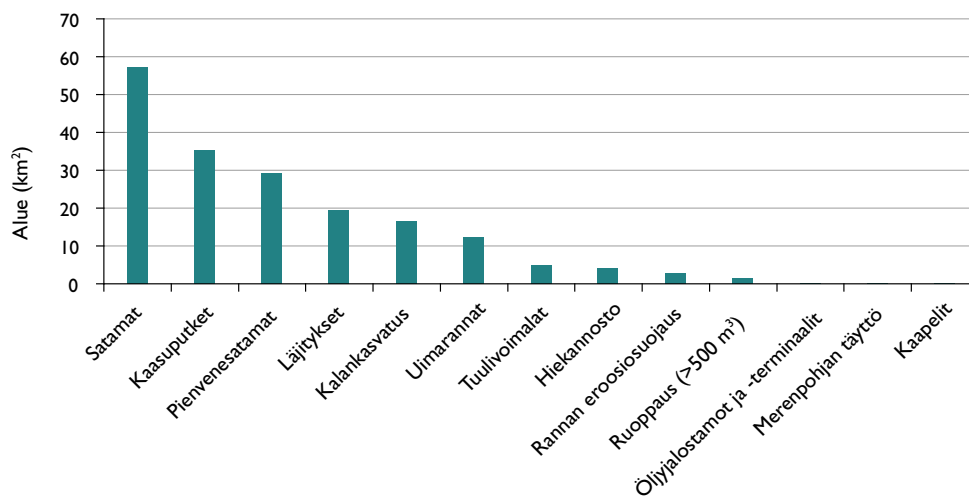
Ruoppaus voi aiheuttaa merenpohjan geologisen monimuotoisuuden vähenemistä esimerkiksi silloin kun merkittävä osa hiekkamuodostumasta ruopataan pois. Tällä on merkitystä ekosysteemin toiminnan kannalta, sillä geologisesti monimuotoisilla alueilla usein myös biologinen monimuotoisuus on suurempaa. Ruoppaus- ja läjitystoiminta myös muuttaa merenpohjan pinnanmuotoja, mikä puolestaan vaikuttaa sedimentaatiodynamiikkaan merenpohjalla (kuva 23). Esimerkiksi imuruoppauskuopat hiekkapohjalla



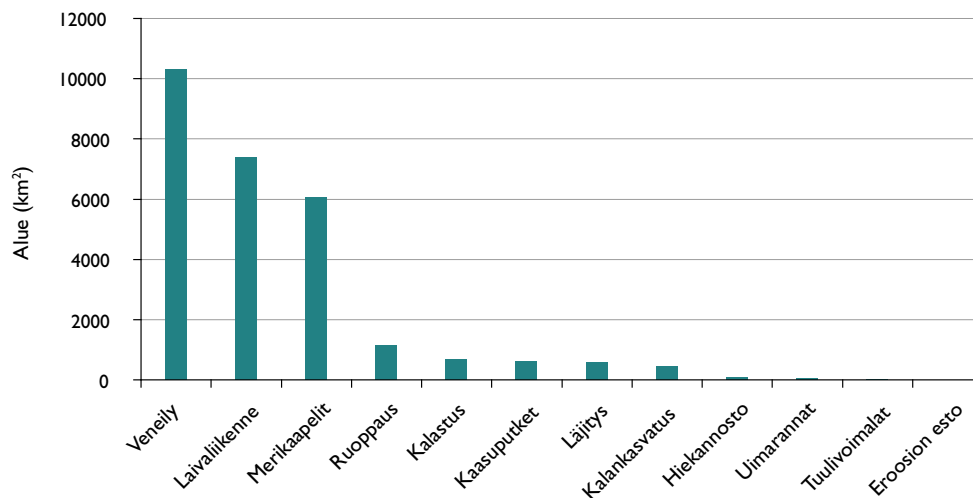
Kuva 23. Monikeilakaikuluotaimella vuonna 2015 saatu kuva merenpohjan muodoista Helsingin Eestiluodon merihiekanotto-alueelta Helsingin edustalta. Punaiset alueet ovat matalampia ja siniset syvempiä alueita. Kuvassa erottuu sinisenä alueena imuruoppauksesta muodostuneita uria ja pyöreitä kuoppia (Geologian tutkimuskeskus).

saattavat alkaa täyttyä liejulla, mikä muuttaa paikallisesti merenpohjan elinympäristöä ja lisääntyneen hapenkulutuksen kautta biogeokemiallisia prosesseja.

Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriöiden vaikutusten arviot perustuvat ihmisen aiheuttaman paineen alueelliseen jakautumiseen, eikä tällä hetkellä ole käytössä riittävän tarkkoja menetelmiä todellisen pilaantumisen arviointiin. Mahdollisesti fyysisesti menetetyiksi arvioidaan runsaat 200 km<sup>2</sup> merenpohjaa, joka jakautuu eri merialueille taulukon 6 mukaisesti. Kaikkialla Suomen merialueella menetetyn alueen pinta-ala on alle 1 % pohjan pinta-alasta. Suurimmat syyt menetyksiin ovat satamiin, kaasuputkien asennukseen, pienvenesatamiin ja läjityksiin käytetyt alueet (kuva 24).



Kuva 24. Eri ihmistoimien aiheuttamat merenpohjan menetykset pinta-alana.



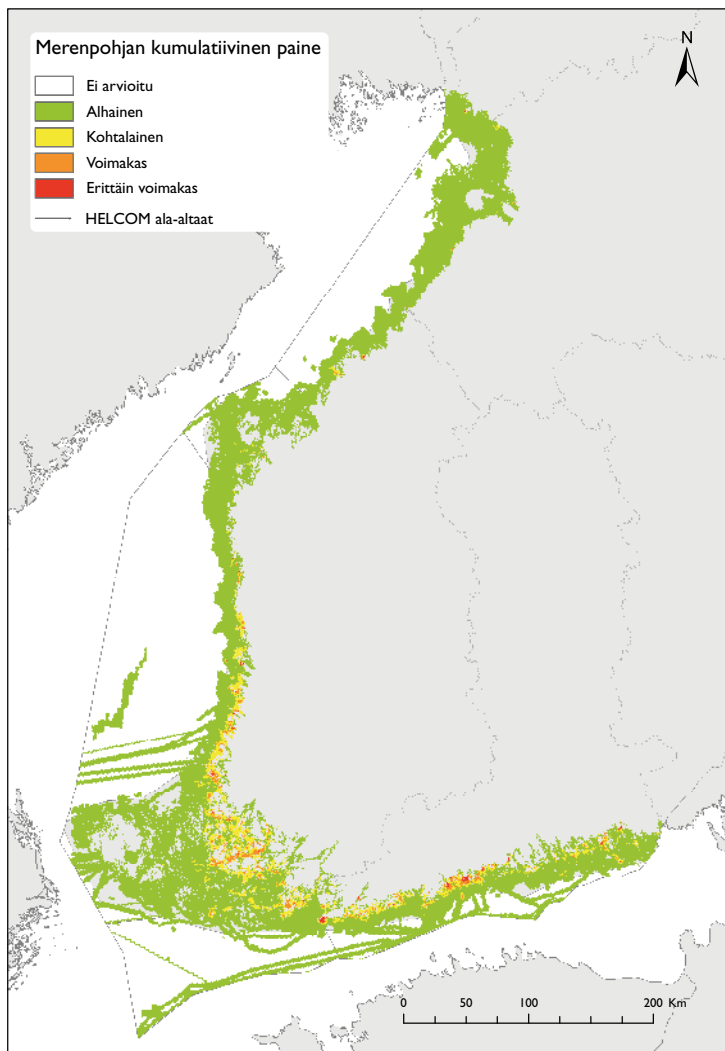
Kuva 25. Eri ihmistoimien aiheuttamat merenpohjan häiriöt pinta-alana. Haitallisesti häiriintyneen alueen pinta-ala on todennäköisesti paljon pienempi.

Merenpohjan fyysistä häiriötä, josta pohja toipuu, edustaa mm. laivaliikenteen aiheuttama uomaeroosio. Se voi olla jatkuvaa, jolloin vaikutus ei palaudu, tai ajoittaista esim. väliaikaisilla väylillä, jolloin pohjan tila voi palautua. Lisäksi esimerkiksi pohjatroolaukset ja pohjakaasvillisuuden korjuu aiheuttavat vastaavaa painetta, mutta näitä toimia ei Suomessa harjoiteta. Yleensä merenpohjan hyödyntämisen ja häiriöiden vaikutus ulottuu veden samentumisen muodossa noin 2–6 km säteelle<sup>4</sup>. Vedessä sameutta aiheuttava aine päätyy liettämään lähialuetta, jolloin häiriön kesto riippuu toiminnan frekvenssistä (esimerkiksi säännölliset läjitykset tai väyläruoppaukset) sekä pohjan virtauksista ja aallokkoisuudesta.

Koska ihmisen aiheuttaman pohjiin kohdistuvan paineen voimakkuutta on vaikea arvioida, on häiriintyneiden pohjien pinta-alojen arvioissa suuria epävarmuuksia (ks. taustamateriaali luvussa 8). Haitallisesti häiriintyneiden alueiden määrä on todennäköisesti paljon pienempi kuin tässä arviossa. Arvion mukaan Suomen merialueella on lähes 30 % pohjista ollut häiriintynyttä vuosina 2011–2015, eniten Ahvenanmaan-Saaristomerellä (taulukko 6). Häiriintymistä aiheuttavat erityisestimeriliikenne, merikaapelit ja ruoppaus (kuva 25).

Taulukko 6. Merenpohjan fyysiset menetyskset ja häiriöt vuosina 2011–2015.

<b>Merialue</b>	<b>Menetetetty pinta-ala (km<sup>2</sup>) ja osuus kokonaisalasta</b>	<b>Häiriintynyt pinta-ala (km<sup>2</sup>) ja osuus kokonaisalasta</b>
Perämeri	30 (0,2 %)	4105 (26 %)
Merenkurkku	7 (0,1 %)	1787 (37 %)
Selkämeri	26 (0,1 %)	3495 (13 %)
Ahvenanmaan merialue – Saaristomeri	50 (0,3 %)	7844 (52 %)
Pohjois-Itämeri	13 (0,2 %)	1187 (14 %)
Suomenlahti	86 (0,9 %)	4232 (43 %)
Koko Suomen merialue	211 (0,3 %)	22650 (28 %)



Kuva 26. Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen kumulatiiviset vaikutukset Suomen merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille. Arvio on tehty 1 km x 1 km ruuduille käyttäen 19 elinympäristön tai luontotyyppien herkkyyksiä näille kahdelle paineelle<sup>4</sup>.

## Kumulatiiviset vaikutukset merenpohjaan

Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen vaikutukset merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille on arvioitu koko Itämerellä vuosille 2011–2015<sup>4</sup>. Tämä indeksi huomioi erilaisten elinympäristöjen ja luontotyyppien herkkyydet näille kahdelle paineelle ja näyttää kartalla ne alueet, joilla kumulatiivisten vaikutusten todennäköisyys on suurin. Tulos kuvastaa paitsi paineiden esiintymistä myös niille herkkien merenpohjan piirteiden esiintymistä Suomen merialueella (kuva 26).

Kuva 26 osoittaa, että suurimmat kumulatiiviset vaikutukset kohdistuivat Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden sisempiin rannikkovesiin ja sisäsaaristoon sekä välisaaristoon. Tuloksista erottuvat myös pääkaupunkiseutu, Saaristomerен kapeat laivaväylät sekä mm. Kotkan satama-alue. Tämä sama johtopäätös voidaan nähdä myös kuvan 27 tilastollisesta tarkastelusta rannikkovesityypeille ja avomerialueille.





Hydrografisten olosuhteiden muutoksia arvioidaan vesienhoidossa osana hydrologis-morfologista muuttuneisuutta. Suomen rannikkovesissä on vesienhoidossa nimetty 11 voimakkaasti muutettua vesimuodostumaa. Nämä ovat joko merenlahtia, jotka on padottu raakavesilähteiksi tai muista syistä, minkä seurauksena niiden yhteys ja virtaukset mereen on katkaistu, tai merialueita, joihin on tehty penkereitä tai muita veden virtauksiin oleellisesti vaikuttavia toimia. Koko rannikkovesialueesta nämä alueet kattavat alle 0,4 % (taulukko 7). Lisäksi lievempää hydrografista muuttuneisuutta mm. tiepenkereiden vaikutusalueella on noin 3 %:lla rannikkovesimuodostumien pinta-alasta.

Hydrografisia muutoksia aiheuttavia rakenteita ja toimenpiteitä on tehty jo pitkään. Esimerkiksi satama-alueita on muokattu jo satoja vuosia, tiepenkereiden rakentaminen painottui 1960-luvulle ja tuulivoimaloiden rakentaminen on kiihtynyt viime aikoina.

Vaikka paikallisesti esimerkiksi pengerrysten vaikutukset voivat olla selviä ja pysyviä, ovat ne kuitenkin niin pienialaisia, että meriympäristön tilan voidaan hydrografisten muutosten osalta katsoa olevan hyvän kaikilla rannikkovesi- ja avomerialueilla. Myös merenhoidon ensimmäisessä tilanarviossa rannikkovesien tila arvioitiin hydrografisten muutosten osalta hyväksi. Hydrografisista muutoksista on melko hyvä käsitys, koska niitä aiheuttavat toimenpiteet ja hankkeet ovat nykyään luvanvaraisia tai kuuluvat ilmoitusvelvollisuuden piiriin ja ainakin suurimmista vanhemmista toimenpiteistä on tiedot olemassa.

Taulukko 7. Niiden rannikkovesimuodostumien pinta-alan osuus merialueittain, jotka on vesienhoidossa nimetty voimakkaasti muutetuiksi hydrologis-morfologisten ominaisuuksien perusteella tai joissa on lievempiä hydrografisia muutoksia aiheuttavia rakenteita kuten tiepenkereitä.

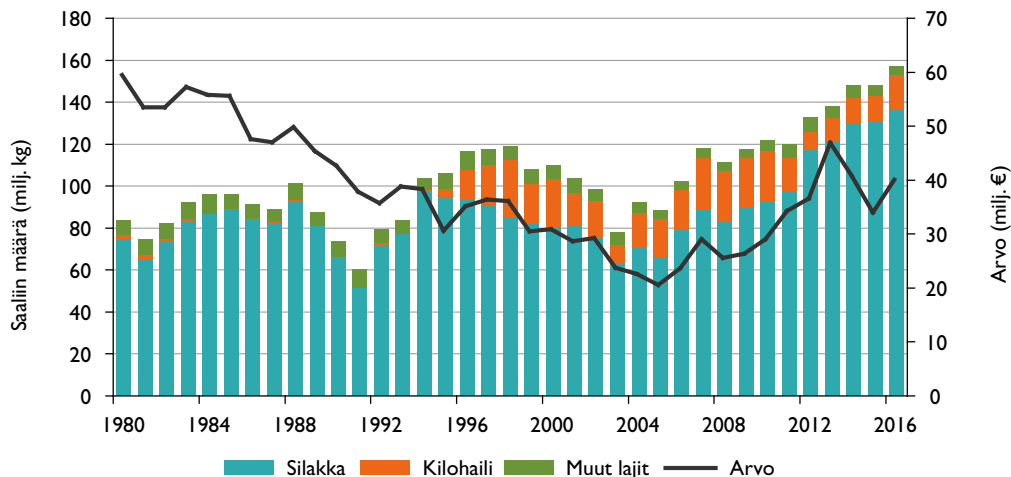
<b>Merialue</b>	<b>Voimakkaasti muutettu pinta-ala (%)</b>	<b>Lievemmin muutettu pinta-ala (%)</b>
Perämeri	0,03	0,7
Merenkurkku	0	3,9
Selkämeri	1,9	2,0
Saaristomeri	0,3	5,2
Pohjois-Itämeri	0	0
Suomenlahti	1,2	2,9
Suomen koko merialue	0,4	3,1

## 4.7 Elollisten luonnonvarojen käyttö

### 4.7.1 Kalastus Itämerellä

#### Kaupallisen kalastuksen saaliit

Suomen kaupallisten kalastajien saalis Itämereltä on ollut nousussa koko kauden 2011–2016 ajan (kuva 28) ja vuosisaalis ylitti jakson lopussa jo 150 miljoonan kilon rajan ensimmäistä kertaa nykymuotoisen saalistilastoinnin alkamisen jälkeen. Viimeaikainen kokonaissaaliin kasvu johtuu silakkasaaliin voimakasta kasvusta. Toisaalta useimpien rannikkolajien saaliit ovat pienentyneet kauden 2011–2016 aikana. Kaupallisen saaliin vuotuinen taloudellinen arvo tuottajahintana laskettuna on vaihdellut viime vuosina 30 ja 50 miljoonan euron välillä.



Kuva 28. Merialueen kaupallisen kalastuksen saaliin määrä ja arvo vuosina 1980–2016 vuoden 2016 hintatasossa kuluttajahintaindeksillä korjattuna (Luonnonvarakeskus).







Merialueen kaupallisen kalastuksen tärkein laji on silakka, jonka osuus vuotuisesta kokonaissaaliista on viime vuosina ollut reilusti yli 80 %. Toinen tärkeä laji on kilohaili, jonka osuus kokonaissaaliista on ollut 10 %:n luokkaa. Näiden lajien kalastusta säädelään Itämerellä kansainvälisesti jaettavilla maakohtaisilla vuotuisilla saaliskiintiöillä. Suomella on nykyisin Itämeren alueen maista suurimmat vuotuiset silakkakiintiöt ja -saaliit. Kaupallinen silakka- ja kilohailisaalis pyydetään lähes kokonaan troolaamalla välivedestä tai pohjan läheisyydessä, mutta Suomen merialueella ei harjoiteta lainkaan varsinaista pohjatroolausta. Silakan ja sen sivusaaliina saatavan kilohailin kalastus on voimakkaasti keskittynyttä ja kymmenkunta troolaria kalastaa yli puolet saaliista. Valtaosa Suomen silakkasaaliista pyydetään Selkämereltä. Kilohailit pyydetään pääosin Suomenlahdelta, Saaristomeren alueelta sekä Selkämereltä. Vuonna 2016 Suomen silakkasaaliista 33 % ja kilohailisaaliista 49 % pyydettiin Suomen talousvyöhykkeen ulkopuolelta.

Seuraavaksi runsaimmat saalislajit kaupallisessa kalastuksessa ovat viime vuosina olleet ahven ja kuore, joiden saaliit ovat vuosina 2011–2016 vaihdelleet runsaasta puolesta miljoonasta kilosta yli miljoonaan kiloon. Näiden lajien osuudet kaupallisesta kokonaissaaliista ovat kuitenkin olleet alle 1 %. Myös siian, lahnan ja särjen saaliit ovat vaihdelleet hieman alle puolesta miljoonasta kilosta lähes miljoonaan kiloon. Siian kalastus Suomessa painottuu selkeästi Pohjanlahdelle, jossa saalis koostuu kahdesta siikamuodosta, merikutuisesta siiasta ja nopeakasvuisemmasta, jokeen kudulle nousevasta vaellussiasta. Perämerellä kaupallisten kalastajien siikasaaliista vaellussiian osuus on 60–70 %. Selkämeren puolella lähes koko siikasaalis on vaellussiikaa. Osa Pohjanlahden siikasaaliista ja valtaosa Saaristomeren ja Suomenlahden siikasaaliista perustuu istutuksiin. Lahnan ja särjen saaliit ovat olleet aikaisempia vuosia korkeampia, sillä kaupallisia kalastajia on kannustettu näiden lajien pyyntiin ja saaliille on aktiivisesti pyritty etsimään uusia ja taloudellisesti kannattavia käyttötapoja. Siikasaaliista valtaosa pyydetään verkoilla ja muiden rannikkolajien saaliista iso osa pyydetään rysillä.

Muita kaupallisesti tärkeitä saalislajeja ovat mm. lohi ja kuha, joiden saaliit ovat vuosina 2011–2016 vaihdelleet välillä 0,2–0,5 miljoonaa kiloa. Lohen kalastus painottuu Pohjanlahden rannikolle ja pääosa saaliista pyydetään rysillä kesäaikaan kalojen vaeltaessa kohti kutujokia. Kuhan kalastus painottuu eteläisille rannikkoalueille ja suurin osa saaliista pyydetään verkoilla. Siian ja kuhan kalastusta säädelään verkkojen silmäkokoa ja alamittoja koskevilla rajoituksilla ja suosituksilla. Lohen luonnonkantojen kalastusta säädelään näiden keinojen lisäksi kansainvälisesti sovittavilla maakohtaisilla kalastuskiintiöillä sekä ajallisilla kalastusrajoituksilla.

Itämeren tilan arvioinnin kannalta kiinnostavan turskan kalastus on hyvin vähäistä; kalastus tapahtuu Suomen merialueen eteläpuolella. Aivan viime vuosina turskaa on ilmaantunut myös Suomen merialueelle ja vuonna 2016 Saaristomereltä (ICES ruutu 29) (Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta) pyydettiin turskaa

verkoilla 57 tonnia. Kaupallisen kalastuksen vuotuinen meritaimensaalis on tarkastelujaksolla vaihdellut välillä 26–62 tonnia (ks. meritaimenesta luvussa 5.6.4).

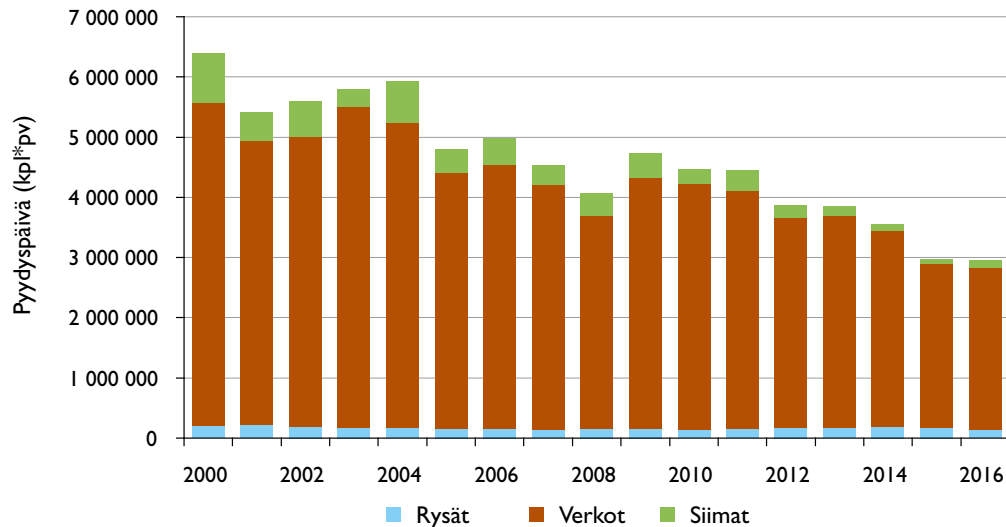
### Kaupallisten kalastajien määrät ja pyyntiponnistukset

Vuonna 2016 rekisterissä oli 2 360 kaupallista kalastajaa ja 3 092 kalastusalusta. Sekä kalastajien että alusten määrä lisääntyi aikaisemmista vuosista uuden kalastuslain määräysten myötä. Aktiivisten kalastajien määrässä on kuitenkin ollut hienoista laskua. Vuonna 2016 saalista raportoi reilut 1 400 kalastajaa, vuonna 2011 runsaat 1 600 kalastajaa.

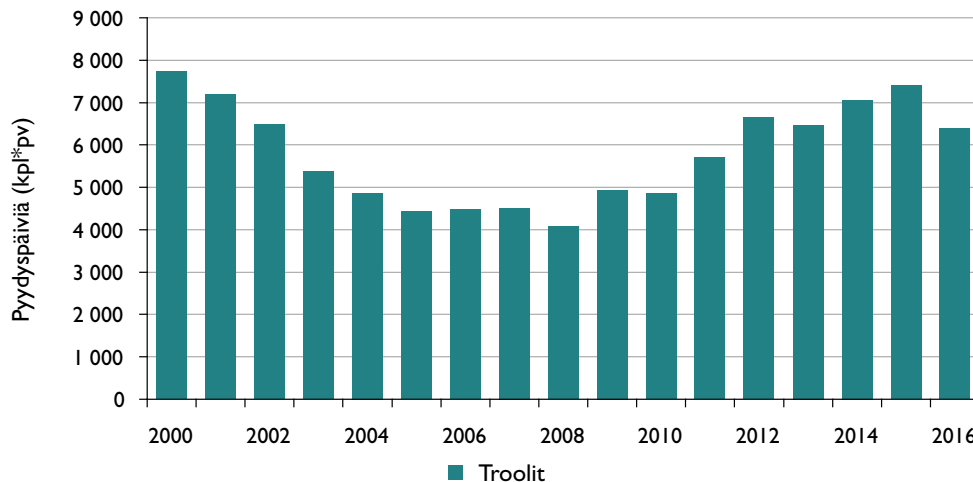
Pyydyspäivien määrä on Suomen kaupallisessa kalastuksessa passiivisten pyydysten osalta vähentynyt (kuva 29), mutta trooluspäivien määrä on ollut tarkastelujakson 2011–2016 aikana kasvussa. Se oli jakson alussa noin 6000 troolipäivää vuodessa ja loppuvuosina jo yli 7000 troolipäivää vuodessa (kuva 30). Rysien yhteenlasketut pyydyspäivät ovat vaihdelleet tarkastelujakson aikana välillä 150 000–180 000 rysäpäivää, ilman selkeää trendiä. Verkkopyyntiponnistuksen määrässä on näkyvissä laskua tarkastelujakson alkuvuosien noin 4 miljoonasta verkkovuorokaudesta loppuvuosien noin 3 miljoonaan verkkovuorokauteen. Selvää laskua verkkokalastuksessa on tapahtunut myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna, sillä vielä 1990-luvun lopulla verkkovuorokausia oli lähes kaksinkertainen määrä verrattuna nykyisen tarkastelujakson loppuun. Kaupallisen kalastuksen verkkopyynnin vähentymiseen on vaikuttanut mm. hylkeiden määrän kasvu.

### Vapaa-ajankalastajien määrät, saaliit ja pyydykset

Vapaa-ajankalastusta koskevat arviot perustuvat joka toinen vuosi tehtävän kalastuskyselyn tuloksiin. Tarkasteluajanjakson keskelle sijoittuvan, vuotta 2014 koskevan kyselyn perusteella merialueella kalasti vähintään kerran vuodessa 364 000 henkilöä. Vapaa-ajankalastajien arvioitu kokonaissaalis merialueelta oli vuosina 2012, 2014 ja 2016 noin 5–7,5 miljoonaa kiloa, mikä on noin 3–5 % kaupallisen saaliin kokonaismäärästä. Saalisarvioiden luottamusvälit ovat verraten suuria, joten lukuja tulee pitää vain suuntaa antavina. Runsaimmat saalislajit olivat vuonna 2016 ahven (yli kaksi miljoonaa kiloa), siika ja hauki (kumpikin runsaat miljoona kiloa). Näiden lajien kohdalla vapaa-ajankalastuksen arvioitu saalis oli selvästi suurempi kuin kaupallisen kalastuksen saalis samana vuonna. Seuraavina tulivat lahna (0,8 miljoonaa kiloa) ja särki ja silakka (kumpikin 0,4 miljoona kiloa) sekä kuha (noin 0,35 miljoonaa kiloa). Kuhan, lahnan ja särjen kohdalla arvioitu vapaa-ajankalastuksen saalis oli jonkin verran suurempi kuin kaupallisen kalastuksen saalis samana vuonna. Vapaa-ajankalastuksen arvioitu merestä pyydetty lohisaaalis (100 tonnia) oli puolet vastaavasta kaupallisesta saaliista, mutta vapaa-ajankalastuksen meritaimensaalis (230 tonnia) oli kaupallista saalista huomattavasti suurempi. Vapaa-ajankalastajien joista pyytämää merilohisaalista arvioidaan erikseen vuosittain ja vuosina 2011–2016 jokisaalis vaihteli välillä 78–131 tonnia. Kokonaisuudessaan vapaa-



Kuva 29. Pyydyspäivien määrä merialueen kaupallisessa rysä-, verkko- ja siimakalastuksessa vuosina 2000–2016 (Luonnonvarakeskus). Esimerkiksi kalastus viidellä verkolla 10 päivän ajan tekee 50 verkkopäivää.



Kuva 30. Troolauuspäivien määrä merialueen kaupallisessa kalastuksessa vuosina 2000–2016 (Luonnonvarakeskus).



ajankalastajien merilohisaalis jäi siis pienemmäksi kuin kaupallisen kalastuksen saalis. Huomattavaa on kuitenkin se, että suomalaisten kalastajien (kaupallinen kalastus ja vapaa-ajankalastus yhdessä) lohisaalis Itämereltä ja siihen laskevista joista oli lähes puolet koko Itämeren tilastoidusta lohisaaliista.

Vapaa-ajankalastuksen kokonaissaaliista hieman yli puolet pyydetään seisovilla pyydyksillä kuten verkoilla, katiskoilla merroilla tai rysillä ja loput saaliista pyydetään pääosin vapakalastusvälineillä.

## 4.7.2 Metsästys merialueilla

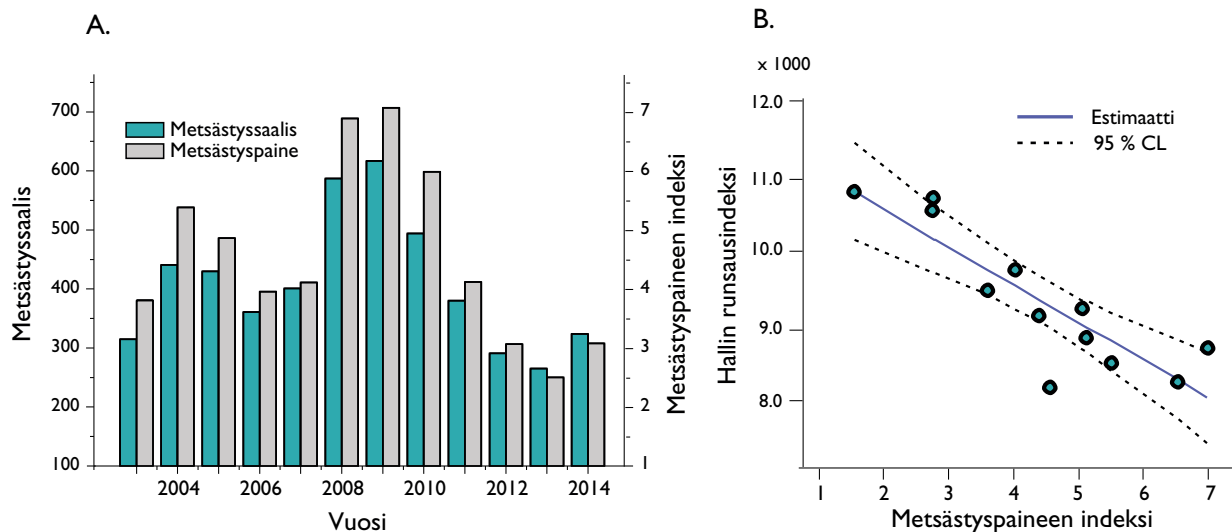
Suomen merialueilla metsästetään monia eri riistalajeja suurpedoista vesilintuihin. Metsästystä säädellään metsästyslainsäädännöllä. Sääntelyn tarkoituksena on, että metsästys on ympäristön kannalta kestävää. Merenhoidon näkökulmasta keskeiset metsästettävät lajiryhmät ovat hylkeet, vesilinnut ja vieraslajit (minkki ja supikoira). Hylkeiden ja vesilintujen metsästys on itsessään ihmisperäinen paine, jonka kestävyyttä tulee tarvittaessa säädellä. Vieraslajeihin kohdistuva metsästys on taas ravintoverkkojen kautta meren tilaan positiivisesti vaikuttavaa toimintaa, jota tulisi edistää meriympäristön ekologisen tilan parantamiseksi.

Hylkeistä Suomessa metsästetään **hallia** ja **itämerennorppaa**. Hyljelajeille on voimassaoleva hoitosuunnitelma vuodelta 2007. Hallia on metsästetty kannanhoitoalueittain annettujen kiintiöiden perusteella vuodesta 1998. Vuosittainen kiintiö on ollut 1 500 hallia jo vuodesta 2009 (Manner-Suomi 1 050 ja Ahvenanmaa 450). Aluksi Suomen vuotuinen hallisaalis oli joitakin kymmeniä, mutta saalis kasvoi yli 300 yksilöön jo vuonna 2003 (Suomen riistakeskus). Seuraavien 5–6 vuoden aikana saalis kaksinkertaistui. Hallin metsästyspaine oli suurimmillaan 2008–2010 ja on sen jälkeen pienentynyt (kuva 31). Vuosien 2009–2016 välillä metsästettyjen yksilöiden määrä Suomessa on ollut laskussa. Vuonna 2016 saalis oli yhteensä 258 yksilöä. Itämerennorpan pyyntiluvan varainen metsästys on ollut mahdollista vuodesta 2014 alkaen Perämerellä ja Merenkurkussa. Metsästysvuonna 2015/2016 kiintiö oli 100 norppaa, 2016/2017 200 norppaa ja metsästysvuodeksi 2017/2018 kiintiö nostettiin 300 yksilön suuruiseksi. Kahtena ensimmäisenä metsästysvuonna saaliit olivat 95 ja 199 yksilöä. Aikaisemmin vahinkoa aiheuttaneita norppia oli saanut metsästää poikkeusluvalla vuosittain enintään 30 yksilöä. Hyljesaalist ei EU-alueella voimassa olevan kauppakiellon johdosta ole mahdollista myydä ja saalis on näin ollen mahdollista hyödyntää vain metsästäjän omassa taloudessa.

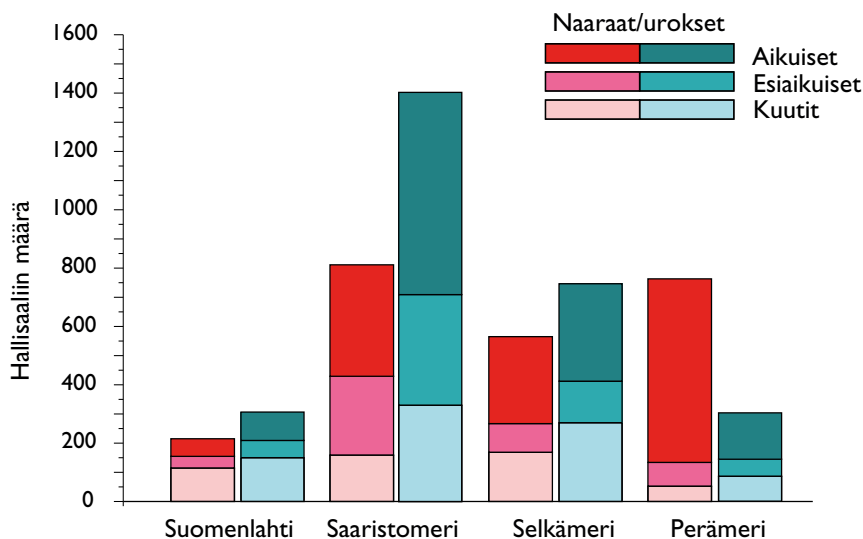
Hallikanta pieneni metsästyksen takia 1900–1940-luvuilla noin 100 000 yksilöstä noin 20 000 yksilöön<sup>44</sup>.<sup>45, 46</sup> Myös norppakanta pieneni viime vuosisadalla rajusti metsästyksen takia; 1900-luvun alussa norppia oli ehkä jopa 200 000 mutta 1930-luvulla enää 20 000–30 000<sup>44</sup>. Sen jälkeen hyljekannat pienenivät edelleen ympäristömyrkkysten (PCB ja DDT) aiheuttamien lisääntymishäiriöiden (kohdunkuroumasairaus) takia. 1970-luvulla halleja oli enää 2 000–3 000 ja norppia noin 5 000<sup>47</sup>. PCB- ja DDT-pitoisuuksien vähenemisen

myötä hylkeiden lisääntymisterveys parani vähitellen, ja kun hylkeet lisäksi rauhoitettiin 1982, kannat alkoivat kasvaa. Kantojen elpymisestä kerrotaan luvussa 5.6.5

Metsästyspaine selittää osittain hallin runsauden muutosta 2000-luvulla (kuva 31). Vuoden 2009 jälkeen erityisesti aikuisiin halleihin kohdistuneen metsästyspaineen pienentyminen selittää erittäin merkittävästi hallikannan kasvua<sup>48</sup>. Samaan aikaan tosin myös naaraiden lisääntymisteho on parantunut, joten aikuiskuoilleisuuden vähentyminen ja lisääntymistehon lisääntyminen ovat vaikuttaneet kannan kasvuun.



Kuva 31. A) Hallisaalis ja metsästyspaineen indeksi Suomen merialueella (ml. Ahvenanmaa) sekä B) metsästyspaineen ja hallin runsausindeksin suhde. Hallin runsausindeksi = laskennoissa nähtyjen hallien määrä, metsästyspaineen indeksi = hallisaalis/hallin runsausindeksi<sup>48</sup>.

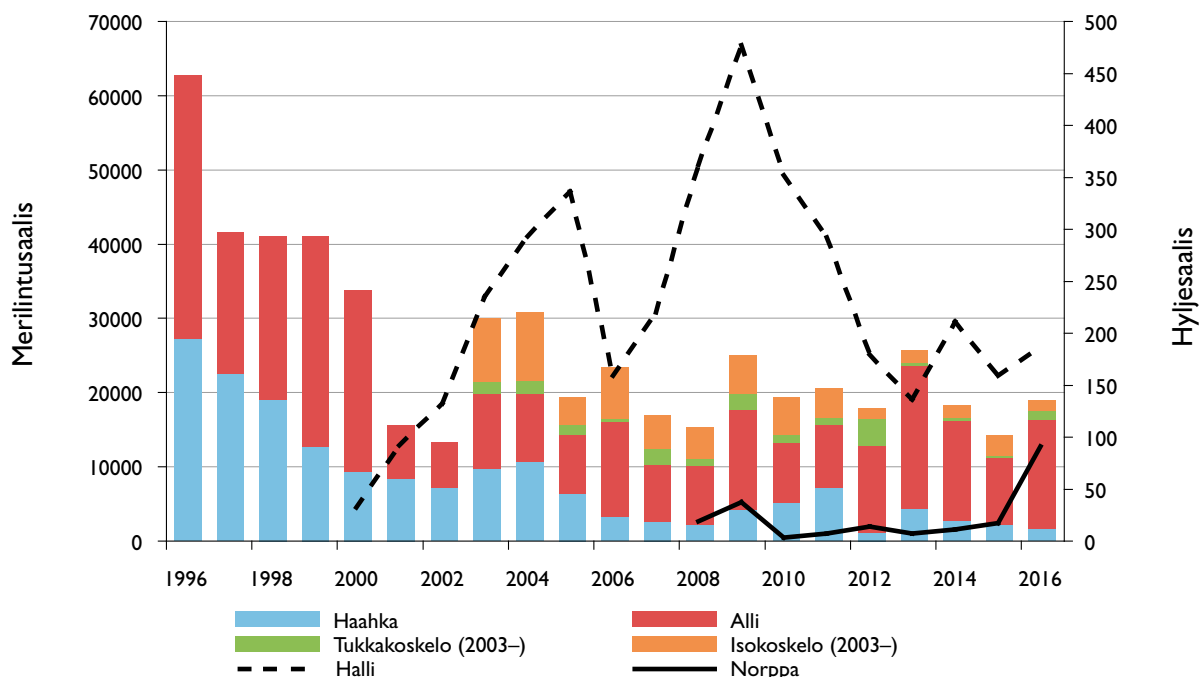


Kuva 32. Hallisaaliin määrä ja rakenne Suomen merialueilla vuosina 2002–2014. (Suomenlahti = ICES-ruutu SD 32, Saaristomeri ja Ahvenanmaa = ICES-ruutu SD 29, Selkämeri ja Merenkurkku = ICES-ruutu SD 30 ja Perämeri = ICES-ruutu SD 31)

Hallisaaliin rakenne vaihtelee eri merialueilla (kuva 32). Perämeren saalis on selvästi naarasvoittoista, kun taas muualla saaliissa on enemmän uroksia<sup>49</sup>. Kuuttien osuus saaliissa on pienin Perämerellä (13 %) ja kasvaa etelään mentäessä. Suomenlahdella noin puolet saaliista on kuutteja. Hallisaaliista 43 % on tullut Saaristomereltä ja Ahvenanmaalta, 26 % Selkämereltä ja Merenkurkusta, 21 % Perämereltä ja 10 % Suomenlahdelta.

Varsinaisia metsästettäviä **merisorsalintuja** ovat haahka, alli, isokoskelo ja tukkakoskelo. Muitakin riistalintuja ammutaan runsaasti merellä, mutta niiden tilastointia ei erotella sisävesien ja merialueen välillä. Linnustusta harjoitetaan pääasiassa syksyllä, mutta Ahvenanmaalla haahkaa metsästetään myös keväällä ja uroshaahkojen metsästys on sallittua kesäkuun alussa n. kahden viikon ajan ulkosaaristovyöhykkeellä. Kaikkien merisorsalintujen kannat ovat viime vuosina taantuneet, ja usean merisorsalajin uhanalaisuusluokituksen luokka on muuttunut huonommaksi<sup>50</sup>. Samaan aikaan, kun merisorsalajien kannat ovat taantuneet, ovat myös saalismäärät pienentyneet. Merisorsien saalismäärän (14 300 yksilöä) osuus kaikista Suomessa saaliiksi saaduista vesilinnuista (411 000 yksilöä) oli vuonna 2015 alle 5 %, kun se vielä 1990 luvulla oli yli 10 % (kuva 33)<sup>51</sup>. Metsästyslakiin on esitetty uusia keinoja hallita taantuneisiin vesilintuihin kohdistuvaa metsästypainetta.

**Vieraslajien** (minkki ja supikoira) metsästyksellä rannikolla ja saaristossa on pyritty vähentämään näiden haitallisten vieraslajien vaikutusta erityisesti lintujen pesimämenestykseen. Molempia lajeja esiintyy sekä ulko-, että sisäsaaristovyöhykkeillä. Supikoira on levittäytynyt viime vuosina mm. Ahvenanmaan saaristoon ja saadut saalismäärät ovat olleet huomattavia. Minkin saalismäärät Suomessa ovat viimeisen 20 vuoden aikana vähitellen laskeneet ja vuonna 2015 saatiin saaliiksi 37 000 yksilöä. Supikoiran saalismäärät ovat sitä vastoin nousseet voimakkaasti 1990-luvun alusta alkaen ja ovat viimeisen 10 vuoden aikana olleet n. 150 000 yksilöä vuodessa. Tarkempia tilastoja saalmääristä rannikko- ja saaristoalueilta on vain vähän. Metsähallitus on vuoden 2016 aikana tehostetusti käynnistänyt saariston suojelualueille kohdistuvaa vapaaehtoista minkkien ja supikoirien pienpetopyyntiä.



Kuva 33. Halli- ja itämerennorppasaalis Suomen merialueilta (pois lukien Ahvenanmaan alue) sekä eri sorsalintujen saalismäärät aikavälillä 1996–2016.





# Meriympäristön tila 2011–2016

## 5.1 Rehevöityminen

### 5.1.1 Rehevöitymistilan arvio

#### Tila-arvio 2011–2016

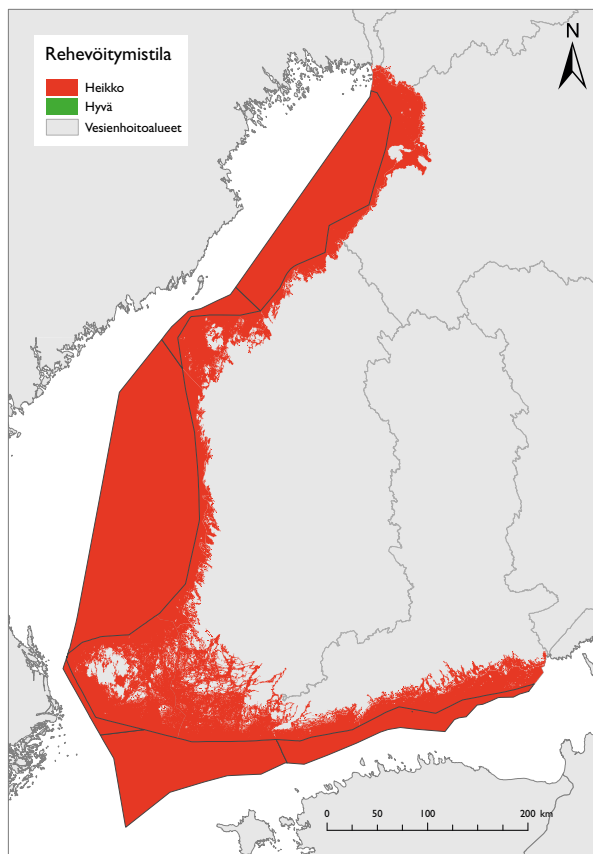
Suomen rannikkovesi- ja avomerialueet ovat rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa (kuva 34). Rannikkovesillä tilanne on huolestuttavin Suomenlahdella ja Saaristomerellä, avomerellä Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä, Ahvenanmerellä ja Selkämerellä. Pohjanlahden avomerialueilla heikentynyt tila on seurausta ravinteiden määrästä ja suorista rehevöitymisvaikutuksista (kasviplankton, makrolevät, näkösyvyys, sinileväkukinnat), kun taas Suomenlahden avomerialue ja Pohjois-Itämeri ovat heikossa tilassa epäsuorien rehevöitymisvaikutuksien eli pohjaeläimien ja pohjan happitilanteen) perusteella.

Vaikka kaikki merialueet ovat rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa, niin osalla avomeri- ja rannikkovesialueista ja niiden osa-alueista (vesimuodostumat) yksittäiset indikaattorit ilmentävät hyvää tilaa. Rannikkovesityyppitasolla kokonaistyyppi ja -fosfori tai molemmat täyttävät hyvän tilan tavoitearvot Merenkurkun ja Perämeren ulommilla rannikkovesillä sekä Ahvenanmaan rannikkovesillä. Näkösyvyyden osalta hyvä tila toteutuu myös Selkämeren ja Merenkurkun ulommilla rannikkovesillä. Kasviplanktonin *a*-klorofyllin hyvän tilan tavoitearvo ei sen sijaan toteudu rannikkovesityyppien tasolla millään rannikkovesi- eikä avomerialueella, mikä on keskeinen syy siihen, että rehevöitymistilan kokonaistilan arvio on kaikilla merialueilla heikko. Tilanne on pysynyt tyyppitason arviossa ennallaan edellisen kauden (2008–2011/2012) luokitukseseen verrattuna. Avomerialueilla ravinneindikaattoreista vain epäorgaaninen fosfori ilmensi hyvää tilaa Perämerellä. Pohjaeläinten osalta tila oli hyvä useilla rannikkovesialueilla sekä Pohjanlahden avomerialueilla.





Monilta avomerialueilta seurantatuloksia on melko vähän, mikä heikentää tila-arvion luotettavuutta. Muun muassa *a*-klorofylli- ja näkösyvyyshavainnointia on Ahvenanmereltä, Merenkurkusta ja Perämereltä puutteellisesti. Avomeren klorofyllituloksia voidaan täydentää satelliittihavainnoin, mutta niitäkään ei ole saatavissa kuin kahdelta vuodelta jaksolla 2011–2016. Klorofyllin luokitustulosten luotettavuutta on arvioitu erikseen tilastollisen mallin avulla<sup>52</sup>. Mallitulosten perusteella suurin osa vesimuodostumista asettui klorofyllin perusteella tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Koko aineistossa klorofylliluokan oikeellisuuden todennäköisyys oli keskimäärin 77 %, huonoimmillaan se oli 43 % ja parhaimmillaan



Kuva 34. Suomen avomeri- ja rannikkovesialueiden rehevöitymistilan kokonaisarvio kaudelle 2011–2016.

100 %. Klorofylliluokan oikeellisuuden todennäköisyys jäi alle 60 prosentin Suomenlahden, Selkämeren ja Merenkurkun ulkosaaristoissa, kun taas yli 80 % todennäköisyys toteutui Suomenlahden sisäsaaristossa, Lounaisessa sisä- ja välisaaristossa sekä Merenkurkun sisäsaaristossa.

### Miten rehevöitymistä arvioidaan?

Avomerialueiden indikaattorit on sovittu yhdessä muiden Itämeren rannikkovaltioiden kanssa Itämeren Suojelukomission (HELCOM) toimesta. Rannikkovesialueilla sovelletaan samoja indikaattoreita ja niiden kynnysarvoja kuin vesienhoidon mukaisessa ekologisen tilan luokittelussa.

Rehevöitymistilan kokonaisarvio määräytyy ravinteiden määrää sekä rehevöitymistä suoraan tai epäsuorasti ilmentävien indikaattorien yhteisvaikutuksen perusteella (taulukko 8). Kuhunkin indikaattoriryhmään kuuluvat indikaattorit on keskiarvoistettu; sen sijaan kokonaisrehevöitymistaso määräytyy huonoimmassa tilassa olevan indikaattoriryhmän mukaan (taulukko 9). Rehevöitymistilan laskenta on tehty avomerellä merialuekohtaisesti ja rannikkovesillä vesimuodostumakohtaisesti. Rannikkovesien tila esitetään kuitenkin rannikkovesityyppikohtaisena keskimääräisenä tilana painottaen kunkin indikaattorin tuloksia vesimuodostumien pinta-alalla.

Taulukko 8. Rehevöitymistilanarviossa käytetyt indikaattoriryhmät ja indikaattorit avomerialueilla ja rannikkovesillä. Kaikkia indikaattoreita ei käytetä kaikilla alueilla.

Indikaattoriryhmä	Indikaattori	Avomeri	Rannikkovedet
<b>Ravinteet (pintavesi)</b>	Kokonaisfosfori	x	x
	Kokonaistyyppi	x	x
	Epäorgaaninen fosfori	x	
	Epäorgaaninen typpi	x	
<b>Suorat rehevöitymisvaikutukset</b>	$\alpha$ -klorofylli	x	x
	Kasviplanktonin biomassa		x
	Makrolevät		x
	Näkösyvyys	x	x
	Sinileväkukinnat	x	
<b>Epäsuorat rehevöitymisvaikutukset</b>	Pohjaeläimet	x	x
	Happivelka	x	

\* Katso tekstistä ja kuvasta 39, miten kokonaisfosfori ja klorofylli eroavat läntisellä ja itäisellä Suomenlahdella<sup>53</sup>.

Taulukko 9. Avomerialueilla käytettävien indikaattorien yleistila ja muutos nykyiseen 2011–2016 tilanarvioon edellisestä, joka tehtiin avomerialueille ajanjaksolla 2007–2011. Vihreä väri vastaa hyvää tilaa ja punainen heikentynyttä tilaa; tummat värisävyt esittävät ääripäitä. Valkoinen väri tarkoittaa, että tilaa ei ole arvioitu johtuen joko siitä, että indikaattorin tavoitetilaa ei ole pystytty määrittämään tai koska indikaattori ei sovellu alueelle. Nuoli ylös kuvaa rehevöitymisen lisääntymistä. Ravinneindikaattorien selitykset: DIN = liennut epäorgaaninen typpi, TN = kokonaistyyppi, DIP = liennut epäorgaaninen fosfori, TP = kokonaisfosfori.

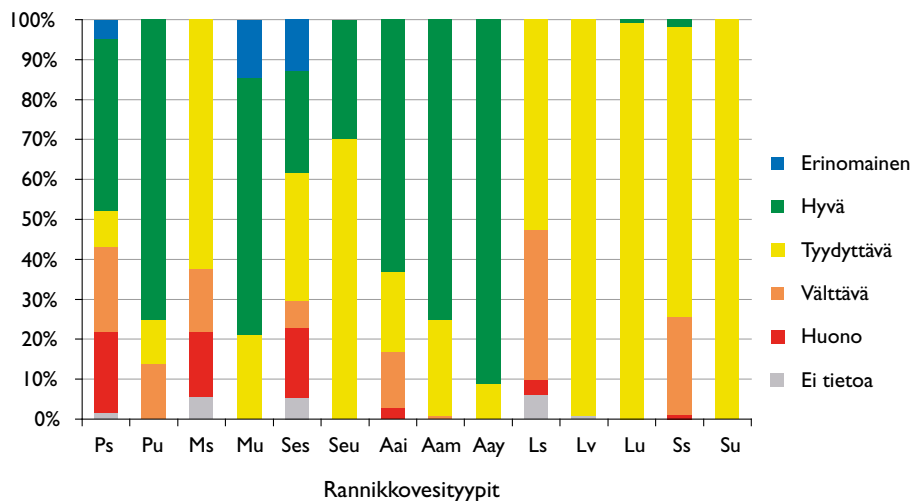
\* Katso tekstistä ja kuvasta 39, miten kokonaisfosfori ja klorofylli eroavat läntisellä ja itäisellä Suomenlahdella.

Alue	Indikaattoritulokset									Kokonais-rehevöi-tyminen
	Ravinnetasot				Suorat rehevöitymis-vaikutukset			Epäsuorat rehe- vöitymisvaiku- tukset		
	DIN	TN	DIP	TP	Kloro- fylli	Näkö- syvyys	Sinilevät	Happi- velka	Pohja- eläimet	
Avoin Suomen- lahti *	↔	↔	↔	↗	↗	↔	↔	↔		↔
Pohjois-Itämeri	↗	↔	↗	↘	↗	↔	↔	↔		↗
Avoin Ahvenan- meri	↔	↔	↗	↔	↘	↔				↔
Avoin Selkämeri	↔	↔	↗	↔	↔	↗	↔			↗
Avoin Meren- kurkku	↔	↔	↗	↔	↔	↔				↗
Avoin Perämeri	↔	↔	↔	↔	↔	↗				↔

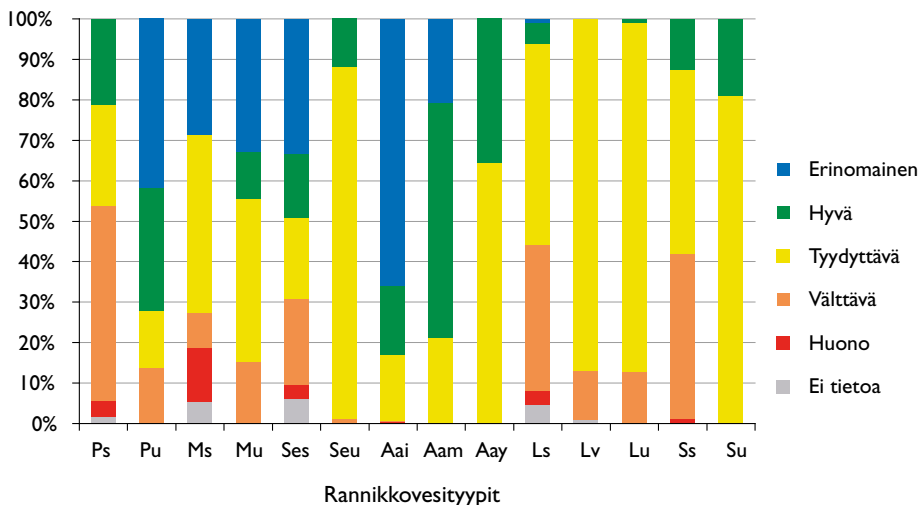
### Indikaattorikohtainen tarkastelu

Indikaattorien tuloksissa on useissa rannikkovesityypeissä huomattavaa vaihtelua vesimuodostumien välillä. Vaikka tyyppiä ei kokonaisuutena luokiteltu hyvään tilaan, ilmensi osa indikaattoreista osassa vesimuodostumia kuitenkin hyvää tilaa (ks. esim. kuva 35 b). Etenkin Ahvenanmaan saaristoalueen, Perämeren, Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesityypeillä oli vesimuodostumia, joissa yksi tai useampi indikaattori ilmensi hyvää tilaa. Ahvenanmaan saaristossa tilanne oli tämä typen ja fosforin osalta, ja Pohjanlahdella puolestaan useimmin ja laajimmalla alueella fosforin, typen ja näkösyvyyden osalta (kuvat 35, 36 ja 37).

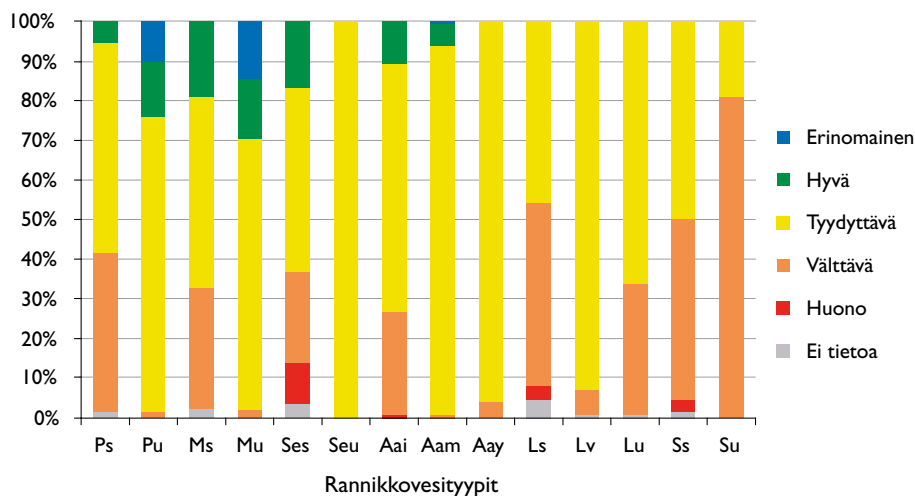
A.



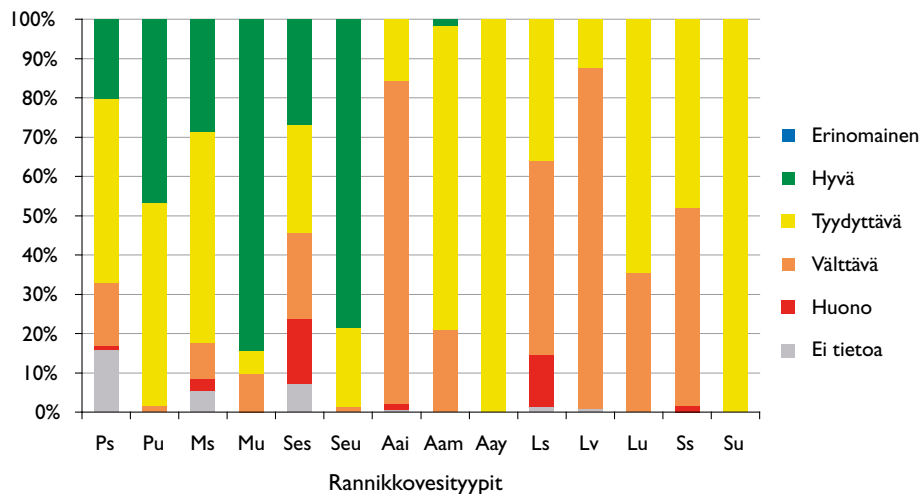
B.



Kuva 35. A) Kokonaistyyppien ja B) kokonaissosforin luokitustulosten suhteellinen jakautuminen rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Luokittelu on tehty vesimuodostumatasolla. Merenhoidon mukainen hyvä tila saavutettiin, jos tyyppin pinta-alasta >50 % oli hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityyppien koodit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Aai = Ahvenanmaan sisäsaaristo, Aam = Ahvenanmaan väliisaaristo, Aay = Ahvenanmaan ulkosaaristo, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen väliisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisäsaaristo, Su = Suomenlahden ulkosaaristo.



Kuva 36. *a*-klorofyllin luokitustulosten suhteellinen jakautuminen eri rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Merenhoidon mukainen hyvä tila saavutettiin, jos tyyppin pinta-alasta >50 % oli hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityypin koodit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Aai = Ahvenanmaan sisäsaaristo, Aam = Ahvenanmaan välisaaristo, Aay = Ahvenanmaan ulkosaaristo, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen välisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisäsaaristo, Su = Suomenlahden ulkosaaristo.



Kuva 37. Näkösyvyyden luokitustulosten suhteellinen jakautuminen eri rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Ks. selitykset kuvasta 36.

Esimerkiksi Selkämeren ja Perämeren rannikkovesillä ja Merenkurkun ulkosaaristossa **kokonaistyyppi- ja fosfori** ilmensivät hyvää tilaa 30–90 %:ssa tyyppien pinta-alasta (kuva 35). Ahvenanmaan rannikkovesillä kokonaistyyppi ja -fosfori ilmensivät hyvää tilaa noin 60–90 %:ssa ja 35–80 % :ssa tyyppien pinta-alasta. Muualla tila oli heikompi. Edelliseen luokituskauteen verrattuna ravinneindikaattorien tila oli vuosina 2011–2016 parantunut Merenkurkun sisäsaaristossa, Selkämeren ulommilla rannikkovesillä sekä kaikilla Ahvenanmaan rannikkotyypeillä, mutta heikentynyt Perämeren rannikkovesillä.

Kasviplanktonin määrää ilmentävän ***a*-klorofyllin** osalta selvästi harvempi vesimuodostuma ja pienempi osa tyyppien kokonaispinta-alasta (kuva 36) oli hyvässä tilassa kuin ravinteiden ja näkösyvyyden perusteella. Klorofylli ilmensi hyvää tilaa vain osassa Pohjanlahden ja Ahvenanmaan rannikkovesien vesimuodostumia, ja näilläkin merialueilla vain 5–30 % tyyppien pinta-aloista oli klorofyllin osalta hyvässä tilassa lukuun ottamatta Selkämeren ulompia rannikkovesiä (kuva 36), missä hyvän tilan kynnyсарvo ei toteutunut ainoassakaan vesimuodostumassa. Tämä on heikennys verrattuna edelliseen luokituskauteen, jolloin lähes viidennes kyseisen rannikkovesityypin vesimuodostumista oli klorofyllin perusteella hyvässä tilassa. Hyvässä tilassa olevat vesimuodostumat olivat vähentyneet edellisestä arviosta myös Merenkurkun ja Perämeren sisemmillä rannikkovesialueilla. Saaristomerellä, Ahvenanmaan rannikkovesillä ja Suomenlahdella *a*-klorofyllipitoisuuden hyvän tilan kynnyсарvo on pääosin vielä kaukana. Perämeren avomerialueella tila on *a*-klorofyllin osalta heikko huolimatta siitä, että klorofyllitaso on siellä verrattain alhainen. Hyvän tilan kynnyсарvo on suhteutettu luonnontilaan, mikä Perämerellä on kasviplanktonin osalta erittäin alhainen.

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa antoi rannikkovesillä samankaltaisen tila-arvion kuin *a*-klorofyllikin. Merenkurkun ulkosaariston ja Perämeren ulompien rannikkovesien pinta-alasta 27 % ja 20 % oli kasviplanktonin osalta vähintään hyvässä tilassa, mutta muilta rannikkovesialueilta ei löytynyt ainuttakaan vesimuodostumaa, jossa tila olisi hyvä. Edellisellä kaudella 60 % Selkämeren ulompien rannikkovesien pinta-alasta oli kasviplanktonin osalta hyvässä tilassa.

**Sinileväkukintoja** ilmentävää indikaattoria käytettiin vain Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Selkämeren avomerialueiden tilanarviossa, sillä Perämeren ja Merenkurkun avomerialueet eivät rehevöityneenkään ole otollisia tyypeä sitovien sinilevien kukinnoille. Sinileväbiomassaa sekä kukintojen määrää ja laajuutta kuvaava indikaattori ilmensi heikkoa tilaa niin Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä kuin Selkämerelläkin. Selkämerellä indikaattori ilmensi heikkoa tilaa huolimatta siitä, että kukintojen laajuus ei ole noussut samalle tasolle kuin Suomenlahdella ja varsinaisella Itämerellä. Tilanne on kuitenkin huolestuttava luonnontilaan verrattuna, sillä lähtökohtaisestikin kukinnat ovat olleet Selkämerellä harvinaisempia.

**Näkösyvyyden** suhteen hyvässä tilassa olevia vesimuodostumia oli vain Pohjanlahden rannikkovesillä, missä tyyppistä riippuen hyvän tilan tavoitearvo toteutui 20–84 % pinta-alasta (kuva 37). Edelliseen



luokituskauteen verrattuna näkösyvyysindikaattorin tila oli parantunut Merenkurkun sisäsaaristossa ja Selkämeren ulommilla rannikkovesillä, mutta heikentynyt Perämeren rannikkovesialueilla. Ahvenmaan rannikkoalueilla näkösyvyydessä ei tapahtunut muutoksia. Avomerialueilla näkösyvyys jäi kauttaaltaan pienemmäksi kuin hyvän tilan kynnsarvo.

**Pohjan happivelkaa** käytettiin epäsuorasti rehevöitymistä ilmentävänä indikaattorina Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä eli avomerialueilla, jotka ovat yhteydessä varsinaisen Itämeren syvänteeseen. Kummallakin alueella indikaattorin tila oli heikko, mikä johtuu happipitoisen veden pohjalle pääsyn estävästä halokliinista ja pinnasta pohjaan vajoavan elollisen aineksen aiheuttamasta hapen kulutuksesta pohjanläheisissä vesikerroksissa. Rannikon hapettomuutta ei voitu arvioida tässä raportissa.

**Rakkohaurun alakasvuraja** indikoi vesipatsaan valonläpäisevyyttä ja sitä käytettiin Suomenlahden ja Saaristomeren rannikkovesialueilla sekä Selkämeren sisemmillä rannikkovesillä ja Merenkurkun ulkosaaristossa kuvastamaan rehevöitymisen suoria vaikutuksia. Tila oli hyvä ainoastaan Merenkurkun ulkosaaristossa. Indikaattori on kuvattu tarkemmin kappaleessa 5.6.2. Ahvenanmaan rannikkoalueella tilaa kuvataan indeksillä, joka ottaa huomioon 11 levä- ja putkilokasvilajia. Indeksi osoitti kaikissa rannikkovesityypeissä tyydyttävää tilaa, ts. hyvää tilaa ei saavutettu.

Pohjaeläinyhteisöjen tilaa kuvataan **pohjaeläinindekseillä** (rannikolla BBI, avomerellä BQI, katso tarkemmin kappale 5.6.2). Molemmat indeksit perustuvat herkkien ja kestävien lajien suhteeseen sekä runsaus- ja monimuotoisuusparametreihin. Suomenlahden ja Perämeren rannikkovesissä sekä lounaisessa sisäsaaristossa jäätiin asetetuista tavoitetasoista, mutta muilla rannikkovesialueilla hyvän tilan tavoite täyttyi pintavesityyppitasolla (kuva 58 ja taulukko 16, kappale 5.6.2). Avomerellä tila oli hyvä pohjaeläinten osalta kaikilla merialueilla. On kuitenkin syytä huomioda, että Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä arvioitiin vain halokliinin yläpuolella olevat alueet, koska tavoitetilaa ei pystytty määrittämään säännöllisesti happivajeesta kärsiville pohjille.

### 5.1.2 Miten rehevöityminen on muuttunut?

Suomen avomerialueet rehevöityivät 1970-luvulta 2000-luvun alkuun, minkä jälkeen rehevyystilassa on osin nähtävissä myös paranemista. Veden fosfaattifosforipitoisuuksien nousu on kääntynyt laskuun itäisen Suomenlahden saaristossa ja avomerialueella, kun taas nitraattityypen pitoisuuksien nousu on tasoittunut tai kääntynyt viime vuosina laskuun Perämerellä ja Merenkurkussa. Pitkäaikainen rehevyytilan heikkeneminen on näkynyt sekä klorofyllipitoisuuksien yleisenä nousuna että veden näkösyvyyden laskuna, mutta viime vuosina trendit ovat kuitenkin monin paikoin tasoittuneet ja itäisen Suomenlahden saaristossa

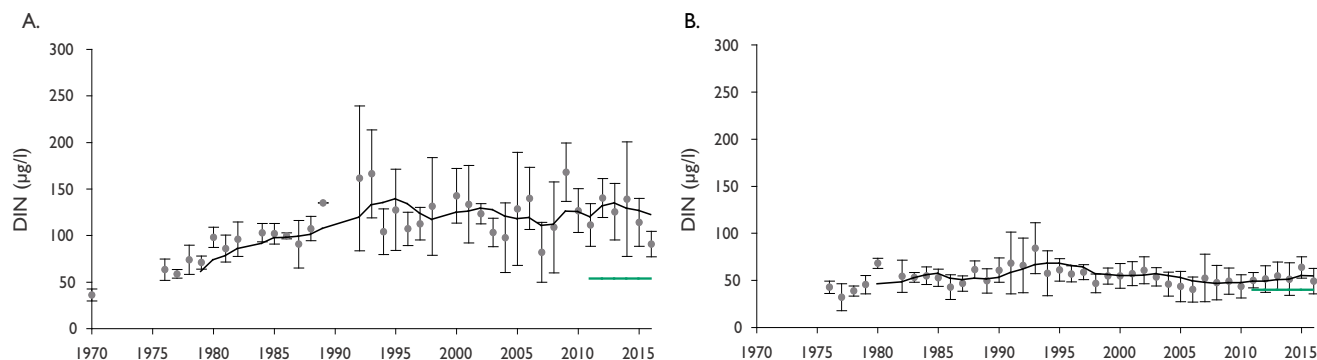
jopa kääntyneet laskuun. Avoimella Selkämerellä sinileväkukinnot ovat lisääntyneet 2000-luvulla, mikä on yhteydessä fosfaattipitoisuuksien nousuun. Epäsuorissa vaikutuksissa rehevyyden heikentyminen näkyy erityisesti happivelan lisääntymisenä halokliinin alapuolisessa vesikerroksessa avomerialueilla ja pohjanläheisen veden keskimääräisten happipitoisuuksien vähentymisenä Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden ulkosaaristoissa 1980-luvulta lähtien, mutta trendi on tasoittunut 2010-luvulla.

## Veden ravinnetasot

Avomerialueilla **talven fosfaattifosfori** -pitoisuuksia (DIP) on havainnoitu aina 1950–1960 -luvulta lähtien. Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä ja Selkämerellä DIP-pitoisuudet kohosivat voimakkaasti 1980-luvun lopulle ja Suomenlahdella ja Saaristomerellä kasvu on jatkunut aina 2000-luvulle asti<sup>54, 55, 56</sup>. Vaikka koko Suomenlahden avomerialuetta tarkastellessa fosforipitoisuus on noussut, on pitoisuus Itäisellä Suomenlahdella vähentynyt selvästi kuormituksen vähenemisen seurauksena<sup>57</sup> (kuva 39a). Suomenlahdella havaittu vuosien välinen heilahtelu liittyy sääolosuhteiden säätelemään Suomenlahden ja Itämeren pääaltaan välisen vedenvaihdon dynamiikkaan<sup>58</sup>. Selkämerellä fosforipitoisuudet ovat alkaneet nousta uudelleen 2000-luvulla. Avoimella Perämerellä alun perinkin matalat DIP-pitoisuudet ovat edelleen pysyneet matalina. Rannikkovesialueilla DIP-pitoisuudet vaihtelivat yleisesti vähemmän kuin vastaavilla avomerialueilla jokien suualueita lukuun ottamatta. Itäisen Suomenlahden ulkosaaristossa ja Venäjän merialueilla fosforipitoisuus on ollut 2000-luvulta lähtien laskusuunnassa<sup>59, 55</sup>.

Perämeren ja Merenkurkun ulommat rannikkovedet ovat olleet keskimäärin hyvässä tilassa **kesän kokonaisfosforin** (TP) perusteella sen jälkeen, kun pitoisuudet laskivat 1990-luvun alussa hyvän tilan tavoitetason alapuolelle. Selkämerellä keskimääräiset pitoisuudet ovat heilahdelleet tavoitetason molemmiin puolin. Sen sijaan lounaisessa ulko- ja välisaaristossa keskimääräiset pitoisuudet heijastivat hyvää tilaa 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa; sen jälkeen ero hyvän tilan tavoitetasoon loittoni 1990-luvulla mutta lähestyi sitä jälleen 2010-luvulla. Suomenlahdella trendi oli samankaltainen kuin Saaristomerellä, mutta tavoitetaso on edelleen kaukana, kuten suuressa osassa Saaristomertakin. Suomenlahden ja Selkämeren avomerialueilla **talven epäorgaanisen typen** -pitoisuudet (DIN) kohosivat 1980-luvun puoliväliin asti, ja Pohjois-Itämerellä jopa nelinkertaistuivat (kuva 38). 1990-luvun loppupuolelle tultaessa nousu pysähtyi ja trendi kääntyi laskuun<sup>54, 56</sup>. Suomenlahdella pitoisuuksien vaihtelu on ollut suurta etenkin 2000-luvulla<sup>55</sup>. Merenkurkun saaristossa pitoisuudet olivat nousussa 2000-luvun alkupuolella<sup>59</sup>.

Suomenlahden, Saaristomeren ja Selkämeren ulko- ja välisaaristossa **kesän kokonaistypen** (TN) trendit olivat 1970- ja 1980-luvuilla nousevia kuten ulkomerelläkin. Merenkurkun ulkosaaristossa TN-pitoisuus on laskenut 1970-luvun tasosta, kun taas Perämeren ulommilla rannikkoalueilla TN-pitoisuus on pysynyt



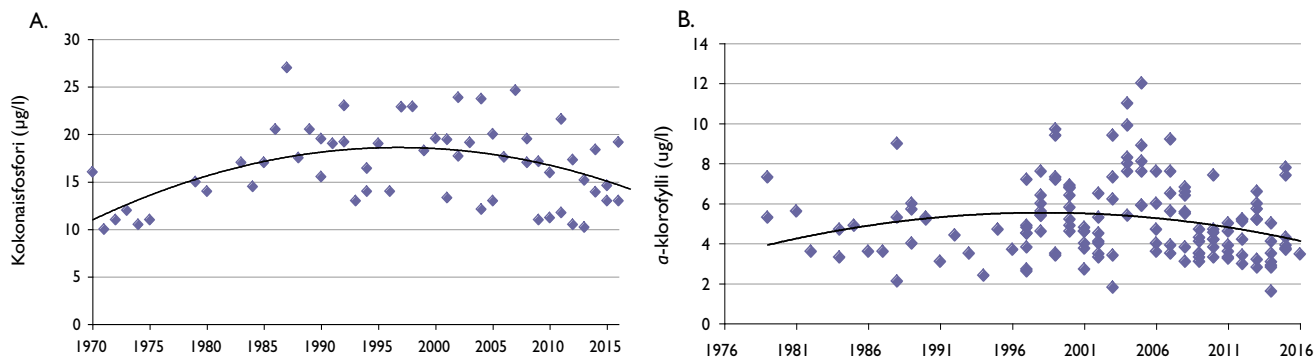
Kuva 38 Epäorgaanisen liuenneen typen (DIN) keskimääräiset pitoisuudet ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ), keskihajonnat ja trendit Suomenlahden (A) ja Selkämeren (B) avomerialueilla talvikaudella 1976–2016. Vihreä viiva kuvaa hyvän tilan kynnsarvoa.

lähes samalla tasolla 1970-luvulta lähtien. Sisäsaaristoissa kesän TN-pitoisuudet laskivat yleisesti 1970- ja 1980-luvuilla. Hyvä tila on saavutettu kesän TN-pitoisuuksien perusteella vain Merenkurkussa ja Ahvenanmaalla. Lounaisilla ja eteläisillä rannikkovesialueilla hyvän tilan tavoitetasoon saavuttaminen oli vuosijaksolla 2012–2017 eri merialueista kauimpana kokonaistypen perusteella arvioitaessa.

### Rehevöitymisen suorat vaikutukset

Suomen avomerialueilla ***a*-klorofylli -pitoisuudet** kasvoivat 1970-luvulta 2000-luvun alkuun asti<sup>54,56</sup>, mutta Suomenlahdella ja erityisesti itäisellä Suomenlahdella ne ovat viime vuosikymmenen aikana laskeneet<sup>60</sup> (kuva 39). Selkämerellä ja Perämerellä keskimääräiset pitoisuudet ovat 2000-luvulla vaihdelleet lähellä hyvän tilan tavoitetasoa. Pitoisuuksien voimakas vuosien välinen vaihtelu näkyi erityisesti Suomenlahdella ja siellä *a*-klorofylli on myös karannut 1980-luvun jälkeen kauimmaksi tavoitetasosta.

Rannikkovesialueilla *a*-klorofyllin trendit ja vaihtelut olivat paljolti avomerellä havaittujen kaltaisia<sup>60,61</sup> (kuva 40). Perämerellä ja Merenkurkussa keskimääräiset pitoisuudet ovat heilahdelleet hyvän tilan molemmiin puolin, mutta viime vuosina ne ovat olleet jälleen kasvussa. Selkämeren ulommat rannikkovedet ja Saaristomerén ulko- ja välisaaristo olivat 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa keskimäärin hyvässä tilassa, mutta sen jälkeen pitoisuudet ovat nousseet aina 2010-luvulle asti. Viime vuosina pitoisuudet ovat asettuneet aiempaa korkeammalle tasolle, ja vuosien välinen vaihtelu on kasvanut. Suomenlahden sisä- ja ulkosaaristossa yleinen trendi on ollut 2000-luvulla laskeva, mutta hyvää tilaa ei ole saavutettu seurantajakson aikana.

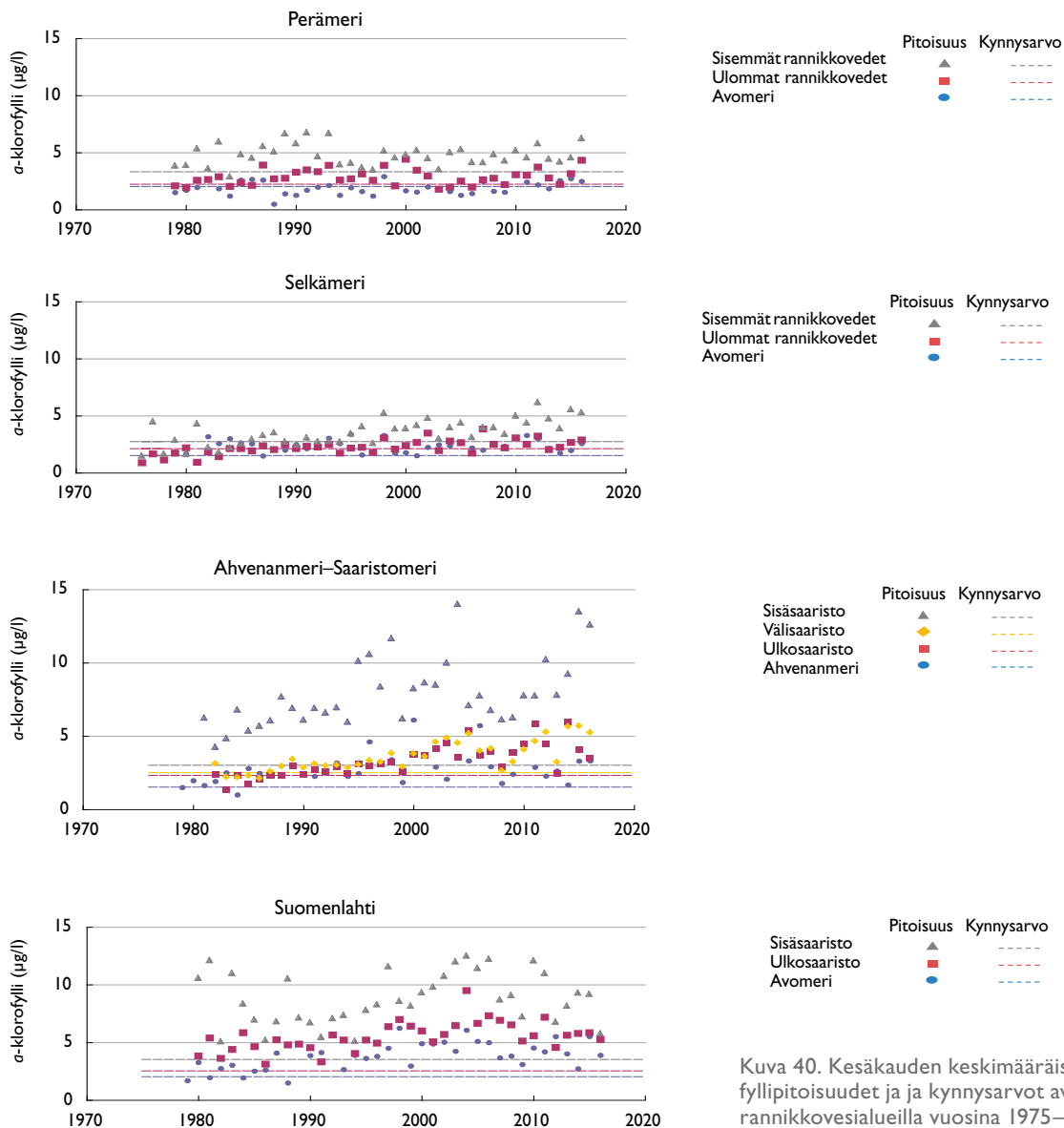


Kuva 39. Kokonaisfosforin (A) ja kasviplanktonin α-klorofyllin (B) keskimääräiset pitoisuudet ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) ja trendi itäisen Suomenlahden avomerialueella kesäkaudella 1970–2017.

Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Pohjanlahden avomerialueilla vesi oli sata vuotta sitten selvästi kirkkaampaa kuin nykyään ja **kesän näkösyvyys** oli keskimäärin 8–10 m, mistä lukemista heikentymistä on tapahtunut 40–50 % verran<sup>54, 62</sup>. Viime vuosina veden kirkkauden voimakas heikentyminen näyttää tasoittuneen.

Perämeren rannikkovesialueilla vesi on kirkastunut 1970-luvulta, minkä jälkeen keskimääräinen näkösyvyys on heilahdellut tavoitetason tuntumassa. Selkämeren ja Merenkurkun ulkosaaristossa näkösyvyyden heikkeneminen on tasoittunut 1980-luvulla. 2000-luvulla vesi on ollut kirkastumaan päin ja tavoitetaso on lähes saavutettu. Saaristomeren ulko- ja välisaaristossa sekä Suomenlahden ulkosaaristossa näkösyvyyden heikkeneminen jatkui aina 2000-luvun alkuun asti, mutta edellisessä tilanne on viime vuosina parantunut ja myös Suomenlahden Itäisessä ulkosaaristossa on viime vuosina näkynyt paranemisen merkkejä, mutta hyvään tilaan on siellä silti matkaa. Sisäsaaristoissa paraneva muutossuunta on ollut heikompi kuin uloimmilla rannikkovesialueilla.

**Sinilevät** (eli syanobakteerit) ovat Itämerellä luonnollinen ilmiö, mutta niiden määrää, laajuutta ja intensiteettiä avomerialueilla kuvaavan sinileväindeksin perusteella kukinnat ovat lisääntyneet yli hyvän tilan tavoitetason. Mittavia kukintoja esiintyy nykyään useammin kuin 1980-luvulla, ja laajimmat niistä aiempaa intensiivisempinä<sup>54, 63, 64</sup>. Selkämerellä laajat kukintakesät olivat harvinaisia aina 1990-luvun lopulle saakka, mutta ne ovat lisääntyneet 2000-luvulla lähes jokakesäiseksi ilmiöksi. Suomenlahdella typpeä sitovien sinilevien kukinnot ovat 2000-luvun alkupuolella vähentyneet ja Perämerellä ne puuttuvat.



Kuva 40. Kesäkauden keskimääräiset klorofyllipitoisuudet ja kynnysarvot avomeri- ja rannikkovesialueilla vuosina 1975–2016.





alueilla jääneet vaihtelevasti alle 4 mg L<sup>-1</sup>, joka voi paikallisesti vaarantaa rannikon ekosysteemin toimintaa (vrt. Vaquer-Suner & Duarte 2008<sup>65</sup>). Tällaisten vesimuodostumien määrä on viime vuosina kasvanut.

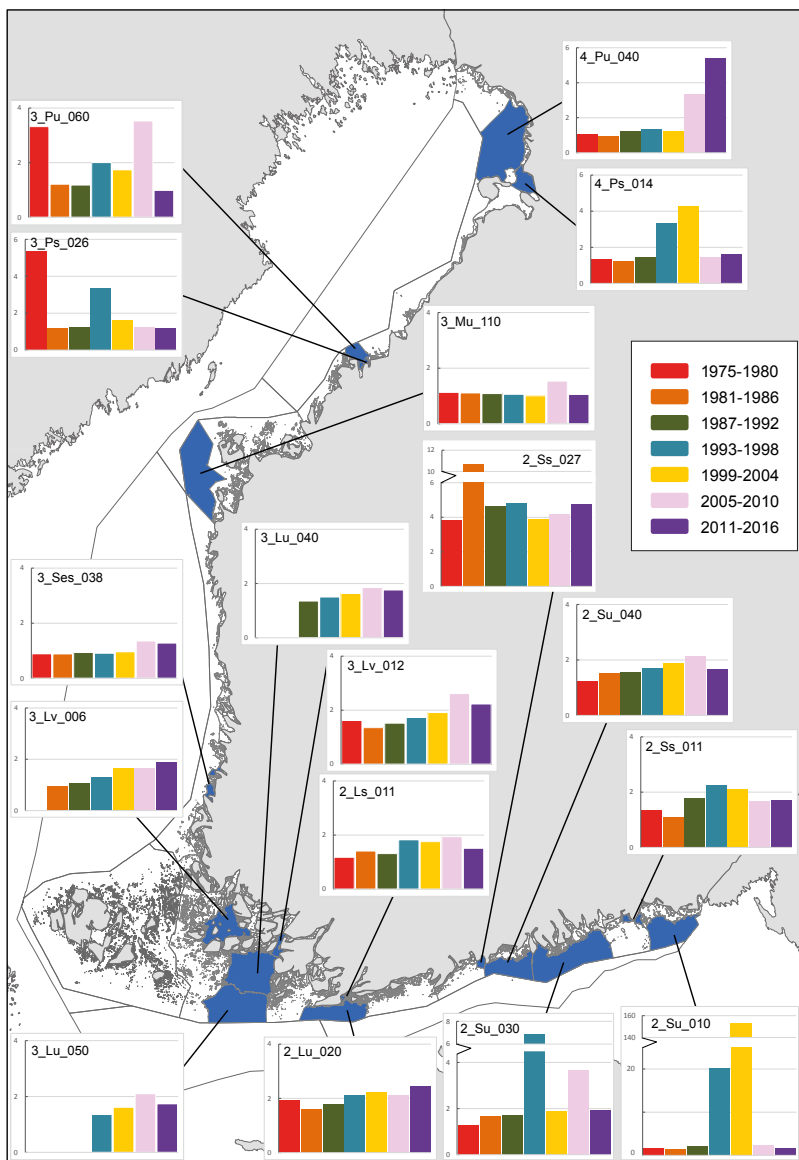
Avomerialueilla **pohjaeläinyhteisöjen** tila ei ole merkittävästi muuttunut viimeisen 10 vuoden aikana halokliinin yläpuolisilla alueilla<sup>54</sup>. Pohjaeläinyhteisöjen tila oli Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueella erinomainen 1990-luvulla, mutta heikkeni merkittävästi 2000-luvun alussa ja on sen jälkeen vain hieman parantunut Suomenlahdella. Pohjois-Itämeren avomerialueiden pohjat ovat olleet koko 2000-luvun laajalti hapettomia. Rannikkovesialueilla pohjaeläinyhteisöjen tila saavutti tavoitetason laajemmalla pinta-alalla kuin edellisillä vesienhoidon luokittelukierroksilla. BBI-indeksin tavoitetason ylittävä pinta-ala on kasvanut lähes kaikilla rannikkovesityypeillä lukuun ottamatta Merenkurkun sisäsaaristoa, missä tavoitetason ylittävä pinta-ala on kutistunut. Pohjaeläinten pitkäaikaismuutokset kuvataan tarkemmin luvussa 5.6.2.

### Rannikkovesien taannehtiva rehevyyden kokonaisarvio

Rehevyyden pitkän aikavälin kokonaisarvio tehtiin HELCOM HEAT -työkalulla rannikkovesien 17 vesimuodostumalle, joista on katkeamatonta indikaattorikohtaista aineistoa seitsemän 6-vuotisjakson ajalta vuodesta 1975 alkaen. Rehevyyden kokonaisarviointi kattaa vesienhoidon indikaattorit, joita ovat kokonaistyyppi ja -fosfori, kasviplanktonin *a*-klorofylli, kasviplanktonin kokonaisbiomassa, näkösyvyys, pohjaeläinten tilaa kuvaava BBI-indeksi sekä rakkohauruvyöhykkeen alaraja. Tulosten luotettavuus arvioitiin kohtalaiseksi. Menetelmä on kuvattu edellisessä luvussa. Tarkemmin menetelmään voi perehtyä HELCOMin tila-arvoihin liittyvien artikkeleiden avulla<sup>66, 67</sup>.

Perämerellä rehevyyden kokonaistila on parantunut Kokkolan ulko- ja sisäsaaristossa 1970-luvun puolivälistä lähtien ja Oulun edustalla 2000-luvun alusta lähtien (kuva 42). Hailuodosta Kuivaniemelle ulottuvassa, ulompiin rannikkovesiin kuuluvassa vesimuodostumassa rehevyyden kokonaistila on arvioitu heikoksi 2010-luvulla, vaikka ravinteiden ja rehevyyden suorien vaikutusten perustella kyseinen vesimuodostuma on ollut kuitenkin lähellä hyvää tilaa vielä 1970-luvulla. Heikon kokonaisarvion taustalla ovat korkeat BBI-indeksin arvot. Selkämerta edustavat Rauman ja Eurajoen sisäsaaristo sekä Vaasan ulkosaaristo ovat kokonaisarviointiperusteella olleet hyvän tilan tuntumassa koko seurantajakson ajan.

Saaristomerellä ja Suomenlahdella rehevyyden kokonaistila on yleensä heikentynyt 1970-luvulta lähtien. Tosin paranemista on erityisesti nähtävissä Itäisellä Suomenlahdella 2000-luvulta lähtien. Itäisellä Suomenlahdella 1990- ja 2000-luvun taitteen korkeat pohjaeläinindeksin arvot ilmentävät pohjaeläinten heikkoa tilaa hapettomilla pohjilla. Helsingin itäistä sisälahtea edustava ja Vantaanjoen vaikutuspiirissä oleva Kruunuvuorenselkä on vesiensuojelutoimenpiteistä huolimatta edelleen kaukana hyvästä tilasta, vaikka kokonaistila on parantunut selvästi 1980-luvun huonoimmista arvoista.



Kuva 42. Rehevyyden kokonaisarviot Suomenlahden, Saaristomeren ja Perämeren valituilla vesimuodostumilla 6-vuotisjaksoina 1975–2016. Rehevyyden arviot on laskettu nykyarvon ja tavoite-tason suhdelukuna (ER), jossa suhdeluku <1 kuvaa hyvää tilaa. Vesimuodostumat Pohjanlahdella: Hailuoto–Kuivaniemi ulkosaaristo (4\_Pu\_040); Oulun edusta (4\_Ps\_014); Tankar, Kokkolan ulommat rannikkovedet (3\_Pu\_060); Kokkolan edusta (3\_Ps\_026); Utgrynnan–Molpehällorna, Merenkurkun ulkosaaristo (3\_Mu\_110); Rauman ja Eurajoen sisäsaaristo (3\_Ses\_038). Saaristomerellä: Gullgronan selän ulkosaaristo (3\_Lu\_040); Örön ja Jurmon välinen ulkosaaristo (3\_Lu\_050); Rymättylän ja Houtskarinvälinen saaristo (3\_Lv\_006); Paimionse-län ulko-osat (3\_Lv\_012). Suomenlahdella: Storfjärden Pohjanpitäjänlahdella (2\_Ls\_011); Hankoniemi ulkosaaristo (2\_Lu\_020); Porvoo–Helsinki ulkosaaristo (2\_Su\_040); Kruunuvuorenselkä, Vantaan edustalla (2\_Ss\_027); Loviisa–Porvoo ulkosaaristo (2\_Su\_030); Kotka–Hamina–Virolahti ulkosaaristo (2\_Su\_010) ja Kotkan edustan sisäsaaristo (2\_Ss\_011). (Huomaa katkaistut akselit kuvissa 2\_Su\_010 ja 2\_Ss\_027).

## 5.2 Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuudet ja niiden muutokset

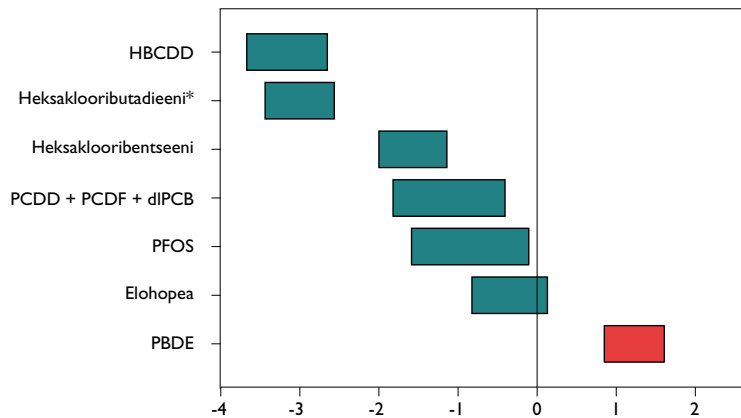
Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksista ja pitoisuuksien muutoksista Itämeressä on saatu 2000-luvulla runsaasti uutta tietoa. Kauan tunnettujen orgaanisten ympäristömyrkkyjen (PCB, DDT, HCB, HCH) ja metallien (elohopea, kadmium, lyijy, kupari, sinkki) lisäksi tietämys on kasvanut palonestoaineiden (mm. PBDE, HBCD), kiinnittymisenestoaineiden (orgaaniset tinayhdisteet) ja pintakäsittelyaineiden (PFOS, PFOA) pitoisuuksista ja merkityksestä. Päästöinä syntyvistä haitallisista aineista on tietoa lähinnä dioksiineista ja polyaromaattisista hiilivedyistä (PAH-yhdisteet). Useimmille edellä mainituista on myös asetettu yhteisesti sovittuja kynnysarvoja EU:n ja HELCOMin piirissä. Myös nykyään käytössä olevista kasvinuojeluaineista on kertynyt seurantatietoa jokivesistöistä. Lääkeaineista on tehty erillisiä kartoituksia.

### Tila-arvio 2011–2016

Määritelmän mukaan merialueen tila on hyvä, kun epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisaikutuksiin. Käytännössä tilan arvioinnissa tarkastellaan niitä vaarallisia ja haitallisia aineita, joille on määritetty hyvän tilan kynnysarvot vedessä tai eliöissä, erityisesti kaloissa. Kynnysarvot perustuvat pitkälti EU:n prioriteettiainedirektiiviin, jossa on määritelty ympäristönlautonormit mm. tässä raportissa arvioiduille metalleille ja orgaanisille yhdisteille. Näiden aineiden lisäksi hyvän tilan saavuttamisessa arvioidaan myös radioaktiivisia aineita, öljypäästöjä ja meriveden öljypitoisuutta, joille HELCOM on määrittänyt kynnysarvot. Ihmisravinnoksi käytettävien kalojen haitta-ainepitoisuuksien kynnysarvot perustuvat EU-asetuksiin. Hyvä tila on saavutettu kun tarkasteltavat aineet alittavat kynnysarvot.

Suomen merialueet ovat heikossa tilassa vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksien osalta, sillä bromattujen PBDE-palonestoaineiden pitoisuudet ylittyvät kaikilla merialueilla (kuva 43). Ihmisravintona käytettävien kalojen osalta tila on kuitenkin hyvä.

Tilassa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia verrattuna edelliseen kauteen. Arvioitavien aineiden määrä on lisääntynyt ja kynnysarvot muuttuneet ja siten muutoksia on tapahtunut lähinnä tulkinnassa. Pitkällä aikavälillä rajoitettujen aineiden pitoisuudet ovat vähentyneet, mutta ongelmana monien aineiden kohdalla on niiden pysyvyys, vaikka päästöt ovat loppuneet. Rajoitettuja aineita on myös korvattu uusilla, samoja ominaisuuksia omaavilla aineilla, joiden vaikutuksia ei tunneta riittävästi, jotta niille olisi määritetty kynnysarvoja.

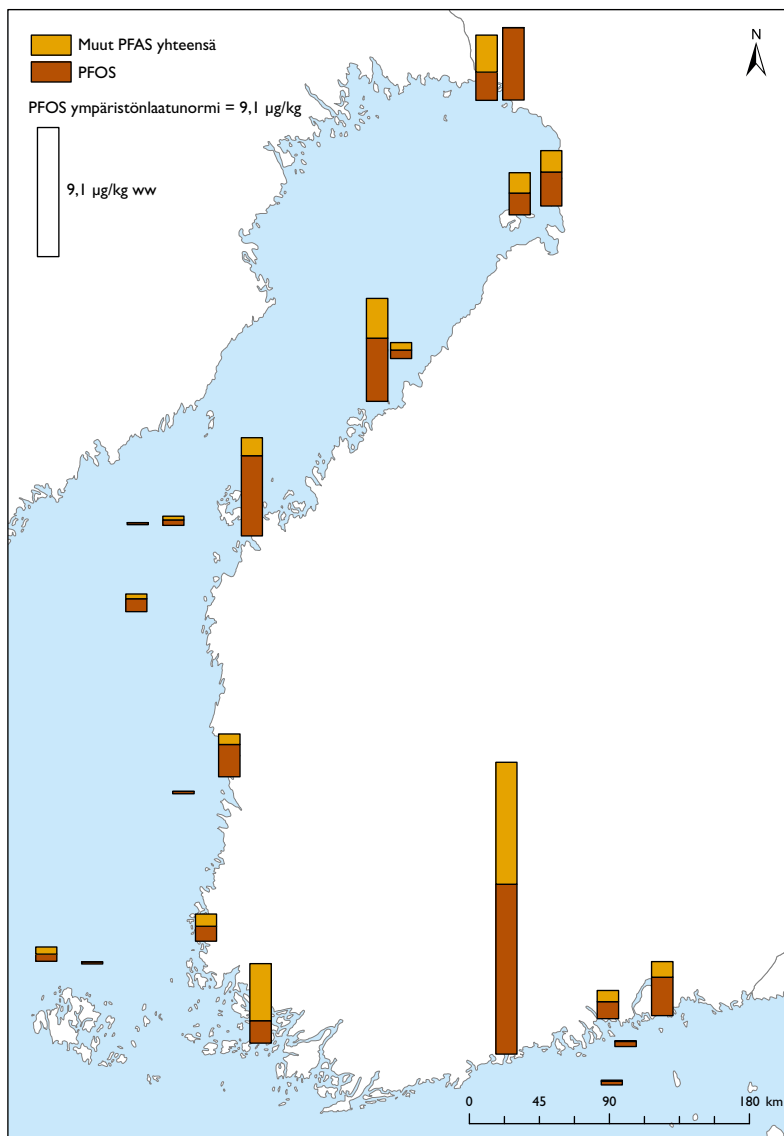


Kuva 43. Haitta-aineiden riskisuhde (kalasta mitattu pitoisuus/ympäristölaatu-normi): 10 ja 90 prosenttipiste, logaritminen asteikko. Punainen palkki merkitsee tämän yhdisteen keskiarvopitoisuuden kalassa ylittävän ympäristölaatu-normin. Kuvassa merialueiden ahvenen ja silakan haitta-ainepitoisuudet lihaksessa vuosina 2010–2015.\*Heksaklooributadieenin osalta esitetty minimi- ja maksimipitoisuus, koska määrittäysrajan ylittäviä mittauksia on liian vähän prosenttipisteiden laskentaan.

## Pysyvät orgaaniset ympäristömyrkyt (POP-yhdisteet)

POP-yhdisteisiin kuuluvien bromattujen difenyylietterien (PBDE) pitoisuudet kalassa ylittävät ympäristölaatu-normin koko Itämerellä (kuva 43). PBDE-pitoisuudet ovat suurempia silakassa kuin ahvenessa, mikä johtuu silakan suuremmasta rasvapitoisuudesta. Fluorattuja PFOS-yhdisteitä on mitattu ahvenessa enemmän kuin silakassa, mutta yhdisteiden pitoisuus alittaa ympäristölaatu-normin sekä avomerellä että rannikkovesillä lukuun ottamatta Helsingin Vanhankaupunginlahtea (kuvat 43 ja 44). Heksabromosyklo-dodekaanin, dioksiinien, furaanien ja dioksiininkaltaisten PCB-yhdisteiden ympäristölaatu-normit eivät ylity Suomen merialueilla. Tarkempaa tietoa näistä yhdisteryhmistä löytyy HELCOMin verkkosivuilla olevista indikaattoriraporteista (<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators>).

Teollisuuskemikaalien heksaklooribentseenin ja -butadieenin käyttöä on rajoitettu voimakkaasti ja niiden pitoisuudet ovat reilusti alle ympäristölaatu-normin. Heptakloorista ja dikofolistista ei ole mitattu määrittäysrajan ylittäviä pitoisuuksia. Pitkään huolta aiheuttaneiden ja kauimmin rajoitusten piirissä olleiden yhdisteiden kuten PCB:n ja DDT:n jatkuva väheneminen kaloissa näyttää pysähtyneen 10 vuotta sitten, sillä sen jälkeen pitoisuudet eivät ole muuttuneet ja ne alittavat kynnysarvot.



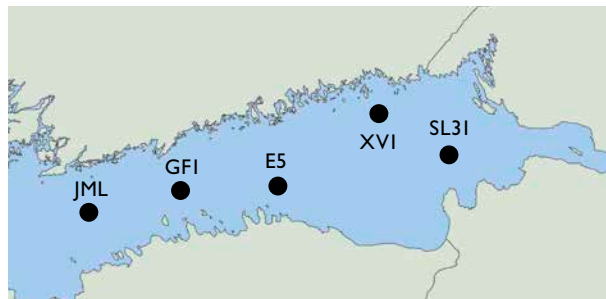
Kuva 44. Pintakäsittelyaineena käytettyjen perfluorattujen yhdisteiden (PFOS=harmaa ja muiden PFAS-yhdisteiden summa=musta palkki) pitoisuus kalojen lihaksessa (avomerellä silakka, rannikolla ahven) 2012–2016.

## Raskasmetallit

Rannikkovesillä ahvenien elohopeapitoisuuksia on mitattu vuosina 2010–2015 yli 40 rannikkovesialueelta. Elohopean ympäristölaatunormi (Suomessa  $0,2 \text{ mg kg}^{-1}$ , joka ottaa huomioon taustapitoisuuden) ylittyy vain muutamilla paikoilla (Perämeren pohjukka ja Suomenlahden itäosa). Itämeren tilanne poikkeaa selvästi sisävesiemme yleisesti korkeammista elohopean pitoisuustasoista. Silakalla elohopean laatunormi ei ylity. Pitkällä aikavälillä elohopea ei ole kaloissa vähentynyt samalla tavalla kuin esimerkiksi PCB ja DDT. Kotkan edustalla myös silakoissa on lievästi korkeampi pitoisuustaso kuin muilla alueilla.

Suomenlahden pohjan sedimenteistä on tutkittu laaja kirjo raskasmetalleja vuosina 1995 ja 2014. Myrkyllisimpien metallien kuten elohopean ja kadmiumin pitoisuudet ovat vähentyneet huomattavasti, monin paikoin jopa yli 50 prosenttia. Myös lyijy on vähentynyt kymmeniä prosentteja. Muilla metalleilla ja arseenilla vaihtelu ei ole yhtä yhdenmukaista (taulukko 10). Ulappavesissä raskasmetallien pitoisuudet ovat pääosin lähellä analytiikan alimpia määrittärajajoja eivätkä ylitä kynnysarvoja.

Taulukko 10. Merenpohjan pintasedimentin (1–2 cm) metallipitoisuuksien muutokset prosentteina vuosien 1995 ja 2014 välillä viidellä Suomenlahden havainto-  
asemalla<sup>68</sup>. Negatiiviset luvut kuvaavat pitoisuuden pienenemistä, positiiviset suurenemista.



Asema	Veden syvyys m	As (%)	Cd (%)	Co (%)	Cr (%)	Cu (%)	Hg (%)	Pb (%)	Zn (%)
JML	80	14	-16	16	1	61	-65	-22	20
GFI	83	-34	-46	12	-25	19	-60	-28	17
E5	73	-52	-63	-19	-9	-4	-78	-43	-14
XVI	63	3	-40	16	-4	23	-30	-7	11
SL3I	40	-23	-71	-27	-15	-16	-63	-30	-33

## TBT (organotinayhdisteet)

Organotinayhdisteitä esiintyy erityisesti pohjalietteessä satama-alueilla ja niiden liepeillä, mutta orgaanisia tinayhdisteitä on vuosien saatossa kulkeutunut myös ulappa-alueille. Satama-altaiden ja laivaväylien TBT-pitoisuudet ovat tunnetusti korkeat, mutta tässä raportissa esitetään tuloksia avomerialueilta.

Suomenlahden sedimenttinäytteissä TBT-yhdistettä esiintyi vuosina 2014–2016 pintakerroksessa 7–56  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (kuiva-ainetta), kun HELCOM- kynnysarvo on 1,6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (kuiva-ainetta). Hyvää tilaa ei siis ole saavutettu. Suurimmat pintakerroksen organotinapitoisuudet todettiin itäisellä Suomenlahdella. Syvemmissä Suomenlahden sedimenttikerroksissa näkyy selvästi organotinayhdisteiden kertymähistoria. Esimerkiksi noin kymmenen senttimetrin syvyydellä TBT:n pitoisuudet ovat itäisellä Suomenlahdella noin 110–240  $\mu\text{g kg}^{-1}$  kuiva-ainetta. Läntisellä Suomenlahdella pitoisuushuippu (91  $\mu\text{g TBT kg}^{-1}$  kuiva-ainetta) esiintyi 3–4 cm:n syvyydellä, eli noin vuosina 2002–2004. Läntisellä Suomenlahdella organotinayhdisteiden kerrostuminen on alkanut vuosien 1970–1976 välillä. Sitä vanhemmissa kerrostumissa yhdisteitä ei voitu havaita. Pohjanlahdella organotinayhdisteitä on kerrostunut pohjalle huomattavasti vähemmän kuin Suomenlahdella.

Ainoastaan vähäisiä määriä TBT:n muuntumistuotetta monobutyyliä (MBT) havaittiin vuosien 1995–2005 kerrostumissa.

Vähemmän organotinayhdisteitä sisältävän uuden aineksen sedimentaatio tutkittujen kerrostumien päälle ja tinayhdisteiden asteittainen hajoaminen vanhemmissa kerroksissa johtaa ennen pitkää pohjaliejun puhdistumiseen.

TBT:tä on paikoin runsaasti myös kalassa, mutta nämä eivät kuulu merenhoidon seurantaohjelmaan. Vuonna 2016 Suomenlahden silakassa pitoisuudet vaihtelivat n. <0,4–46  $\mu\text{g kg}^{-1}$  kuiva-ainetta.

## PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet eli polyyaromaattiset hiilivedyt ovat useimmiten öljyperäisiä tai polttamisesta syntyviä yhdisteitä. PAH-yhdisteille ympäristölaatunormi on asetettu ainoastaan bentso[a]pyreenille ja fluoranteenille nilviäisissä ja antraseenille vedessä, jotka toimivat indikaattoriyhdisteinä laajemmalle PAH-yhdisteiden joukolle. Tietoa Itämeren nilviäisten PAH-pitoisuuksista on saatavilla vain niukasti. Simpukoista bentso[a]pyreenin määritysrajan (1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) ylittäviä pitoisuuksia on vain kahdelta paikalta, joissa pitoisuudet ovat alle ympäristölaatunormin (5  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ). Maksimipitoisuus Suomenlahden sinisimpukassa on 3,05  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . Myös fluoranteenista on vain kahdelta paikalta tuloksia yli määritysrajan (1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); nämä molemmat tulokset ovat vain kymmenesosa ympäristölaatunormista (30  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ).

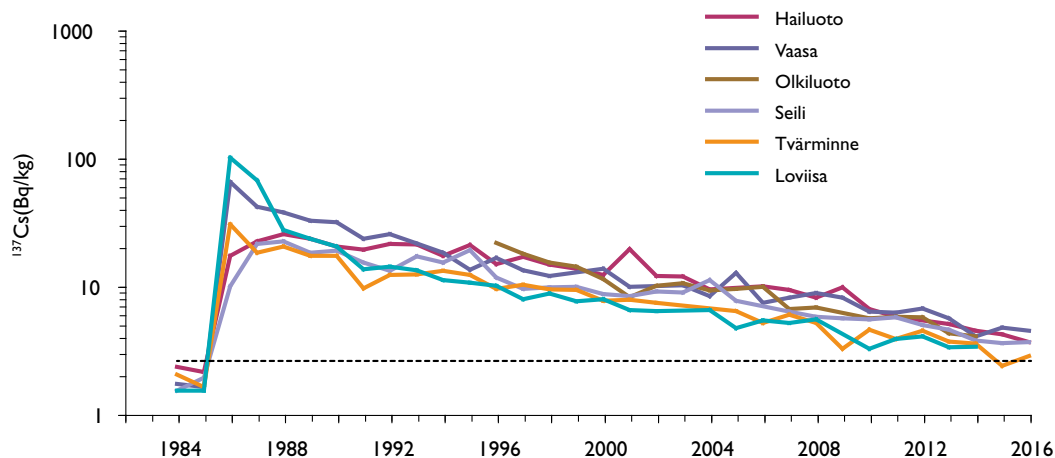
Antraseenin pitoisuuksista rannikolta on kaksi tulosta yli määritysrajan (0,02  $\mu\text{g L}^{-1}$ ): Helsingin Kalasataman edustalta 0,024  $\mu\text{g L}^{-1}$  ja 0,068  $\mu\text{g L}^{-1}$ , jotka ovat alle ympäristölaatunormin (0,1  $\mu\text{g L}^{-1}$ ).



## Radioaktiivisuus (Cs-137)

Itämeri on yksi maailman radioaktiivisimmista merialueista. Tärkein indikaattori on cesium ( $^{137}\text{Cs}$ ), jonka pitoisuus meressä kasvoi vuoden 1986 Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden seurauksena. Suurin osa (80 %) nykyisestä keinotekoisesta radioaktiivisuudesta on peräisin Tshernobylistä. Laskeumaa kertyi eniten Selkämeren ja itäisen Suomenlahden alueille. Pieni osa (<0,1 %) Itämeren keinotekoisesta radioaktiivisuudesta on peräisin alueen ydinlaitoksista, joiden päästöt ovat entisestään pienentyneet ajanjaksolla 1990–2015.

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen Itämeren vesi on puhdistunut suhteellisen nopeasti cesiumin puoliintuessa ja sedimentoitua merenpohjaan. Suomenlahden ja Selkämeren sedimenttien  $^{137}\text{Cs}$ -pitoisuuksien lasku onnettomuutta edeltäneelle tasolle kestää kuitenkin vielä useita vuosikymmeniä. Ympäristövaikutusten riski pienenee kuitenkin ajan myötä, kun cesium puoliintuu lisää ja hautautuu sedimenttiin. Vaikutukset painottuvat sekä niihin eliöihin, joihin cesium rikastuu, että syvempiin sedimenttikerrokseen. Radioaktiiviset aineet rikastuvat tietyissä ravintoketjuissa. Korkeimmat pitoisuudet on mitattu petokaloissa. Hauen pitoisuuksien lasku Tshernobyliä edeltäneelle tasolle kestää vielä muutaman vuosikymmenen. Myös tila-indikaattorina olevan silakan pitoisuus ylittää vielä kynnysarvon  $2,5 \text{ Bq kg}^{-1}$  kaikilla merialueillamme (kuva 45).



Kuva 45.  $^{137}\text{Cs}$ :n aktiivisuuspitoisuus ( $\text{Bq kg}^{-1}$ ) Itämerestä pyydystetyssä silakassa 1984–2016. Katkoviiva kuvaa kynnysarvoa.

## Öljypitoisuus

Suomi on ainoa Itämeren maa, joka seuraa pintameriveden öljypitoisuutta (kokonaisöljypitoisuus). Seuranta on tehty tutkimusalus Arandalta käsin vuodesta 1977 alkaen.

Pitoisuudet ovat viime vuosina olleet kaikilla seurannan kohteina olevilla merialueilla lähes vakiotasolla, joka on selvästi 1970- ja 1980-lukujen huippupitoisuuksia pienempi. Hallitustenvälisen meritieteellisen komission (IOC) määrittelemä kynnysarvo 1 mikrogramma raakaöljyä litrassa ylittyy vain satunnaisesti keskisellä Suomenlahdella. Syynä on todennäköisesti alueen runsas alusliikenne.

## Levämyrkkysten seuranta

Itämeren seurantaan kuuluu kaksi sinilevien (syanobakteerien eli sinibakteerien) tuottamaa levämyrkyä, joita kutsutaan maksamyrkyiksi, koska ne kerääntyvät maksaan: nodulariini (nodulariini-R; NOD) ja mikrokystiini-LR (MC-LR). Yhdisteet kertyvät eliöstöön, etenkin simpukoihin ja kalojen maksaan. Yhdisteitä on todettu myös merilinnuissa. Perämerellä, Merenkurkussa ja itäisimmällä Suomenlahdella maksamyrkkyjä ei ole todettu. Muualla ne ovat yleisiä.

Maksamyrkkysten pitoisuudet merivedessä ja erityisesti planktonissa vaihtelevat voimakkaasti eri vuosien välillä. Tärkein syy tähän on planktonmassan tuotannon vaihtelut eri säätilanteissa. Merivedessä maksamyrkkysten kokonaispitoisuus aiheutuu lähes ainoastaan nodulariinista ja vuosina 2009–2016 se on vaihdellut välillä  $< 0,1$ –noin  $1,3 \mu\text{g NOD-R L}^{-1}$ . WHO:n (Maailman terveysjärjestö) määrittämä laatu normi on kynnysarvo juomavedelle ( $1,0 \mu\text{g NOD-R L}^{-1}$ ). Mikrokystiini-LR:a esiintyi ensi kertaa seurantanäytteessä elokuussa 2016.

Silakan maksassa kokonaismaksamyrkkysten pitoisuudet vuosina 2014–2016 vaihtelivat välillä  $50$ – $200 \mu\text{g kg}^{-1}$  (kuivapaino). Lihaksessa pitoisuudet olivat alempia  $2$ – $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  (kuivapaino). Suomenlahden, Pohjois-Itämeren, Ahvenanmeren ja Selkämeren merialueiden välillä ei ollut merkittäviä eroja pitoisuuksissa.



Taulukko II. Dioksiini (PCDD/F)- ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet ruokakalassa. Kontaminaatiokeskiarvoja verrataan kynnysarvoon. Jos suhdeluku on <1,0, niin ruoaksi tarkoitettu kala osoittaa hyvää ympäristön tilaa. Aineisto EU-kalat III -hankkeesta.

	Kontaminaatio- keskiarvo PCDD/F, pg TEQ/g fw	Kontaminaatio- keskiarvo PCDD/F+PCB, pg TEQ/g fw	Kynnysarvo PCDD/F, pg TEQ/g fw	Kynnysarvo PCDD/ F+PCB, pg TEQ/g fw	Suhde PCDD/F	Suhde PCDD/F +PCB
<b>Selkämeri, Meren- kurkku ja Perämeri</b>						
Silakka	2,8	4,2	3,5	6,5	0,8	0,6
Siika	0,34	0,63	3,5	6,5	0,1	0,1
Ahven	0,18	0,45	3,5	6,5	0,1	0,1
Kuore	1,1	1,9	3,5	6,5	0,3	0,3
<b>Ahvenanmeri, Saaristomeri</b>						
Silakka	1,4	2,3	3,5	6,5	0,4	0,4
Kilohaili	0,89	2,0	3,5	6,5	0,3	0,3
Ahven	0,12	0,38	3,5	6,5	0,0	0,1
<b>Pohjois-Itämeri, Suomenlahti</b>						
Silakka	2,2	3,5	3,5	6,5	0,6	0,5
Kilohaili	1,1	2,1	3,5	6,5	0,3	0,3
Ahven	0,33	0,61	3,5	6,5	0,1	0,1

## Vaaralliset ja haitalliset aineet ravinnossa

Kiellettyjen ja käyttörajoitusten piiriin kuuluvien aineiden kulkeutumisessa ympäristöön ei enää tapahdu niin suuria muutoksia kuin 1970–1990 -luvulla, koska päästöjä on vähennetty eri puolilla Eurooppaa ja muualla maailmassa. Tämän vuoksi ihmisten altistuminen ravinnon kautta on selvästi vähentynyt. Vuoden 2016 tulosten mukaan dioksiinien pitoisuudet eivät aiheuta riskiä ihmisille (taulukko 11). Myös raskasmetallien pitoisuudet merikaloissa jäävät alle kynnsarvojen. Luonnonkalojen syöntisuosituksia on kuitenkin edelleen syytä noudattaa, koska vaihtelut pitoisuuksissa voivat olla suuria johtuen kalojen kasvunopeudesta, kalan iästä sekä syötävän kalan kudoksesta.

Silakka, lohi ja meritaimen keräävät rasvapitoisina kaloina ympäristömyrkkyjä. Viime vuosiin asti näiden kalojen dioksiinipitoisuudet ylittivät asetetut enimmäispitoisuusrajat Suomen merialueilla<sup>69</sup>. Vuoden 2016 mittauksissa silakan pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneet turvallisen pitoisuuden kynnsarvoa dioksiinien ja sen kaltaisten PCB-yhdisteiden enimmäispitoisuudesta, joka on 6,5 pg g<sup>-1</sup> tuorepainoa (taulukko 11). Lohen pitoisuudet ovat myös merkittävästi pienentyneet, mutta ovat keskimäärin vielä kynnsarvoa korkeammat (8,3 pg g<sup>-1</sup>; EU-kalat III -hanke). Meritaimenen ympäristömyrkkypitoisuutta ei vuonna 2016 mitattu. Itämeren muista kaloista, kilohailin, muikun, ahvenen, hauen, kuhan, mateen ja turskan dioksiiniekvivalenttien mediaanipitoisuudet eivät yllä edes puoleen kynnsarvosta. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pitoisuudet kasvavat kaikilla tutkituilla lajeilla iän, mutta eivät välttämättä pituuden mukaan.

Kalan hyvistä ravitsemuksellisista ominaisuuksista huolimatta Itämerestä, etenkin Selkämereltä ja Suomenlahdelta pyydettyä lohta, taimenta ja suurta silakkaa syömällä voi siis altistua tavanomaista suuremmille määrille terveydelle haitallisia dioksiineja ja PCB-yhdisteitä. Meressä elävästä hauesta voi saada tavanomaista suurempia määriä metyylielohopeaa. Mitä iäkkäämpi kala, sitä enemmän se on ehtinyt kerätä vierasaineita. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on antanut eräitä poikkeuksia yleisiin kalankäyttösuosituksiin ([https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/esitteet/kalaa\\_vaihdellen\\_kaksi\\_kertaa\\_viikossa.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/esitteet/kalaa_vaihdellen_kaksi_kertaa_viikossa.pdf)).

Silakan lihas on yleisesti ottaen turvallista maksamyrkkysten kannalta, eikä WHO:n suosittama turvaraja 0,04 mikrogrammaa maksamyrkkyä per kilo elopainoa vuorokaudessa ylity normaalikulutuksella. Sen sijaan silakan maksassa maksamyrkkyä voi esiintyä runsaana eikä sen käyttöä ravintona voi suositella.







## 5.3 Roskaantumisen merialueilla

Roskaantumisen tilaa ei voida arvioida tällä arviointikaudella johtuen puuttuvista hyvän tilan kynnsarvoista ja aineiston vähyydestä. Ensimmäisessä meren tila -arviossa roskaantumisen tilaa ei voitu arvioida tiedon puutteen vuoksi. Vuodesta 2012 lähtien roskaantumista on selvitetty systemaattisesti keräämällä rantaroskaa eli makroroskaa (koko yli 2,5 cm), pohjaroskaa sekä pintaveden mikroroskaa (koko alle 5 mm). Aineisto osoittaa selvästi roskaisempia alueita sekä roskaantumisen syitä.

### Roskien määrä Suomen merialueella

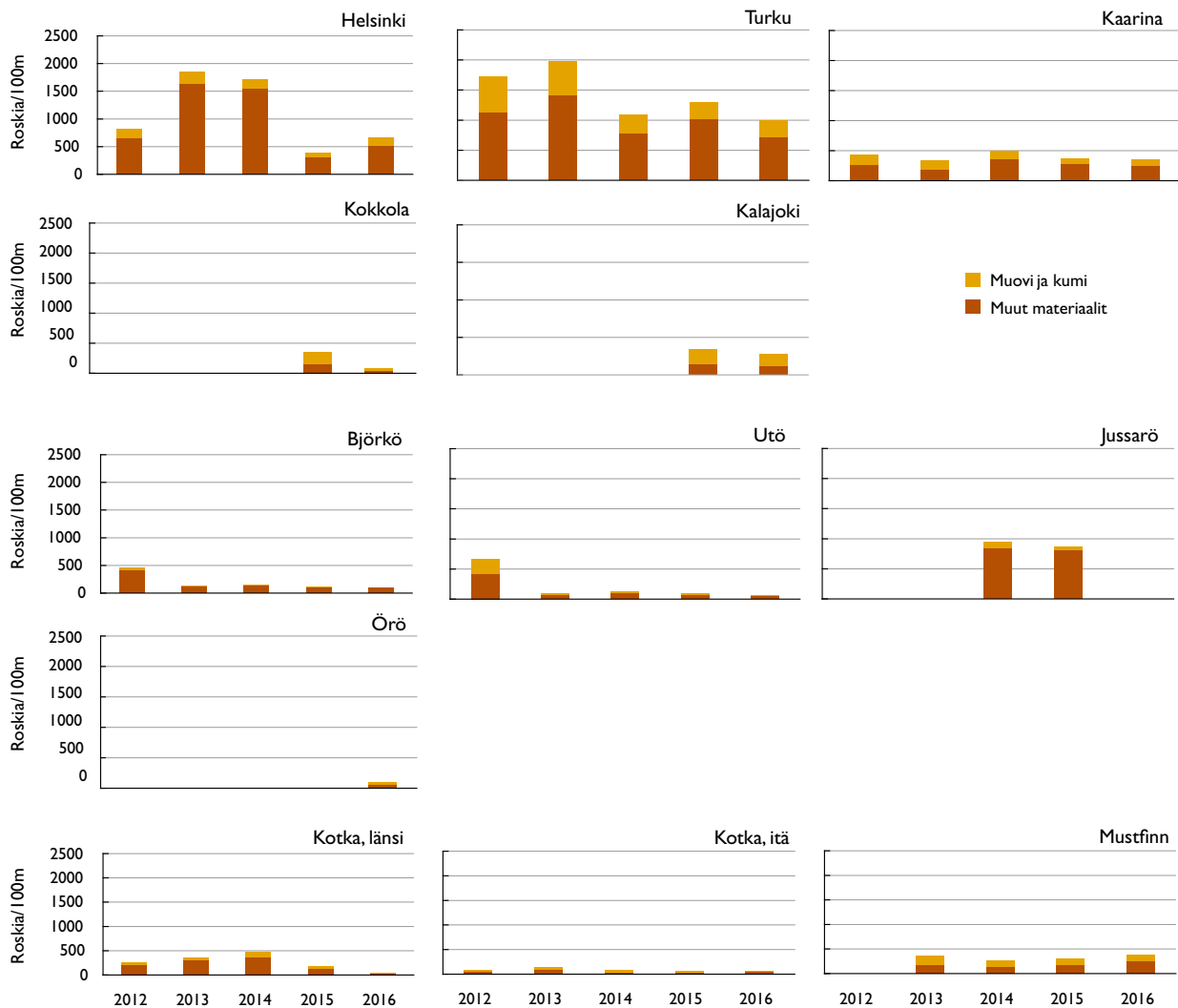
#### Makroroskan määrä ja laatu seurantarannoilla

Rantaroskaa kerätään pitkälti vapaaehtoisvoimin Pidä Saaristo Siistinä ry:n koordinoimana erityyppisiltä rannoilta (luonnontilainen/välimuotoinen/kaupunki) alueella, joka kattaa löyhästi rannikkoalueen Kotkasta Kalajoelle saakka. Eri rantatypit vaihtelevat paikoittain ja Merenkurkkua lukuun ottamatta jokaisella merialueella sijaitsee vähintään yksi ranta. Vain Saaristomerellä on edustettuna sekä luonnontilaiset, välimuotoiset että kaupunkirannat.

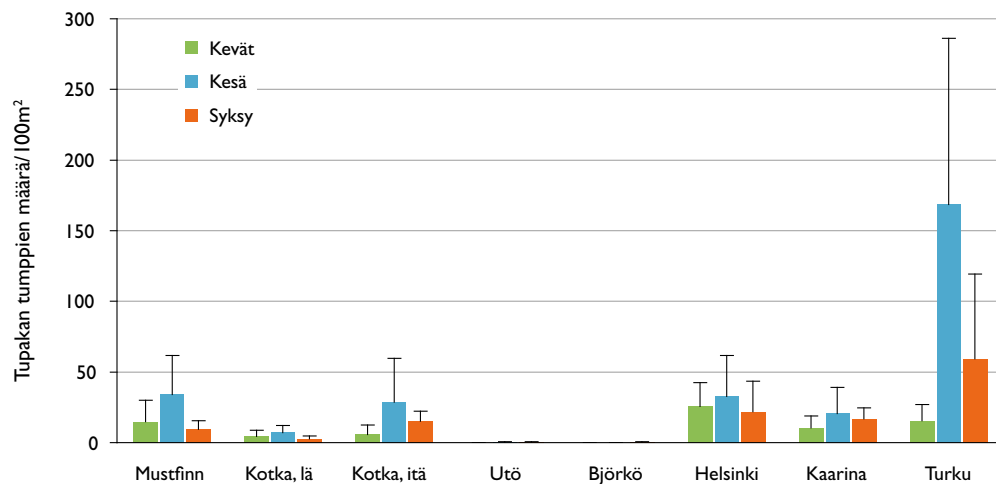
Seurannassa löydettyjen roskien lukumäärä joka siivouskerralla ilmoitetaan pääluokittain valmistusmateriaalin perusteella (esim. puu, metalli, lasi) ja jaotellaan lisäksi tarkempiin roskatyyppeihin (esim. tupakantumpit, lelut, alumiinitölkit). Kerätyn seuranta-aineiston perusteella on havaittu, että suurimmat roskamäärät löytyvät isojen kaupunkien rannoilta, joita tässä aineistossa edustavat Helsinki ja Turku, sekä Jussaröstä (kuva 46). Seuranta-aineiston edustavuutta ja eri vuodenaikojen välistä vertailua heikentää mm. se, ettei kaikille rannoille aina päästä huonojen tai ennakoimattomien sääolojen vuoksi. Kaupunkirannoilla yleisin roskatyyppi kesän seurannoissa ovat olleet tupakantumpit (kuva 47).

Luonnontilaisilla rannoilla keskimäärin 85 % kaikesta makroroskasta oli muovia, mikä on 18–21 prosenttiyksikköä enemmän kuin välimuoto- tai kaupunkirannoilla (kuva 48). Eniten roskaa yhtä seurantakertaa kohden löytyi Jussarön rannalta, Helsingin Pihlajasaaaresta ja Turun Ruissalosta (keskimäärin 280–605 kpl/1000 m<sup>2</sup>/siivouskerta). Turun ja Helsingin tulos on odotettu, koska rannat ovat kaupunkilaisten vilkkaassa käytössä, mutta Jussarön tulos on yllättävä, sillä sen ranta on luokiteltu luonnontilaiseksi ja saari avattiin yleisölle vasta vuonna 2005. Suomen rantaroska-aineistoa käytetään hyödyksi Itämeren suojelukomission (HELCOM) yhteisessä Itämeren roskaantumista arvioivassa työssä. Itämeren maiden rantaroska-aineistojen perusteella tullaan esittämään perustilaa kuvaavia kynnsarvoja Itämeren eri osa-alueille sekä

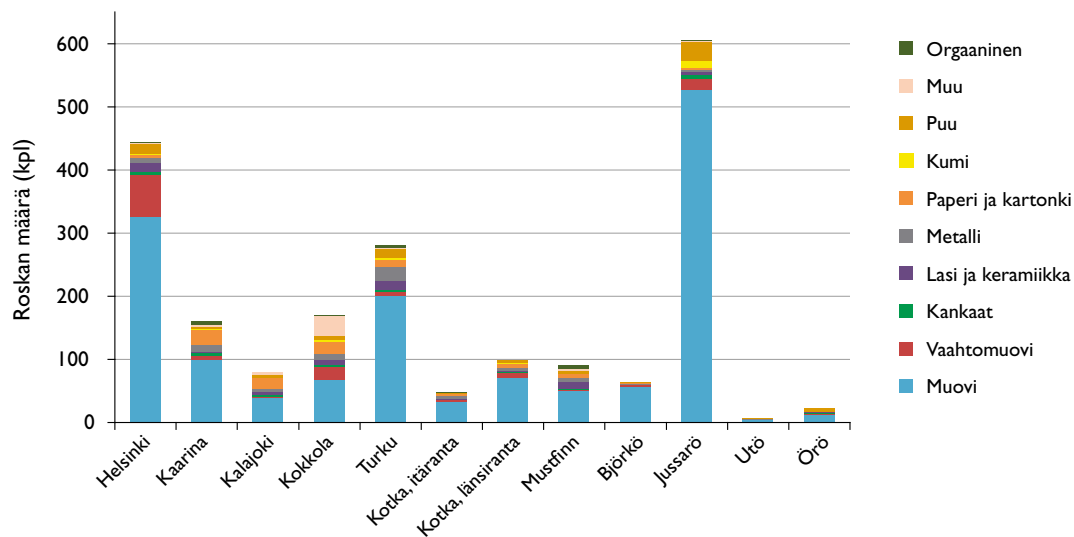




Kuva 46. Roskien määrä Suomen seurantarannoilla vuosina 2012–2016, pois lukien tupakan tumpit. Seurantarantojen roska-  
määrät on suhteutettu 100m pituista rantakaistaletta kohti (1000 m<sup>2</sup>). Ylin rivi: kaupunkirannat, keskirivi: luonnontilaiset  
rannat, alin rivi: välimuotoiset rannat.



Kuva 47. Tupakan tumppien määrä (keskiarvo ja keskihajonta) eräillä seurantarannoilla vuosina 2012–2016. Kuvasta jätettiin pois rannat, joista on vain vähän aineistoa saatavilla.

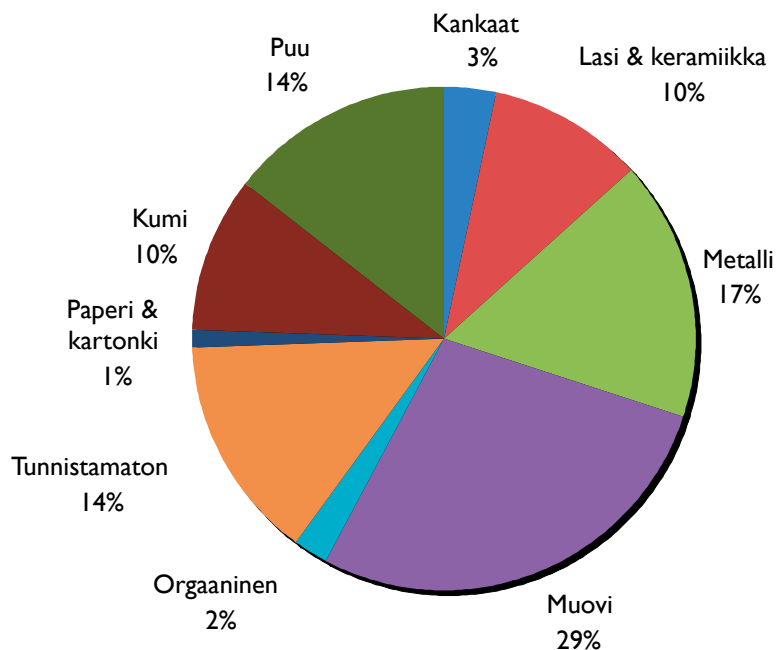


Kuva 48. Yhdellä siivouskerralla keskimäärin kerätyn roskan määrä ja laatu.

eri rantatyypeille. Roskaantumiskehitystä arvioidaan suhteessa tähän perustilaan rantatyyppikohtaisesti Itämeren eri osa-alueilla.

### Merenpohjan makroroskat

Meren pohjan makroroskista on saatu aineistoa vuosilta 2014 ja 2016. Vuoden 2014 aineisto kerättiin sukeltamalla Helsingissä neljältä tutkimusalueelta, jotka erosivat toisistaan rannan tuntumassa olevien oletettujen roskaantumista aiheuttavien lähteiden osalta<sup>70</sup>. Vuoden 2014 kaupunkitutkimuksessa roskien määrä vaihteli keskimäärin 0,2–0,5 roskaa m<sup>-2</sup>. Roskien määrä ja laatu vaihteli runsaasti kaupunkialueiden välillä, mutta alueiden sisällä linjojen välillä ei ollut suurta eroa. Yleisin roskatyyppi kaikkialla oli lasi- ja keramiikkajäte (37 %) eli lähinnä lasipullot ja lasipullojen sirpaleet sekä metalli (30 %), lähinnä alumiinitölkkien vuoksi. Myös tunnistamattomia muovipaloja löytyi paljon (26 %).



Kuva 49. Roskatyyppien jakauma vuoden 2016 pohjaroska-aineistossa.

Vuoden 2016 aineiston perusteella roskan määrä Suomen rannikkovesialueiden pohjilla on vähäinen. Roskia havaittiin yhteensä 90/8000 havaintopisteessä (1,1 %). Alueellisesti em. havainnot jakaantuivat seuraavasti: Suomenlahti 62, Saaristomeri 3, Selkämeri 9, Merenkurkku 9 ja Perämeri 7. Huomattavaa on, että vuoden 2016 seurantaa ei ollut suunniteltu roskien määrän arvioimiseksi, vaan roskahavainnot tehtiin muun vedenalaisen luontokartoituksen ohella. Alueellisesti vuoden 2016 kartoitus oli kuitenkin erittäin kattava ja kuvastaa merenpohjan roskaantumisen yleistä tilannetta. Tärkeimmät roskamateriaalit olivat: muovi (28 %) ja metalli (17 %) (kuva 49).

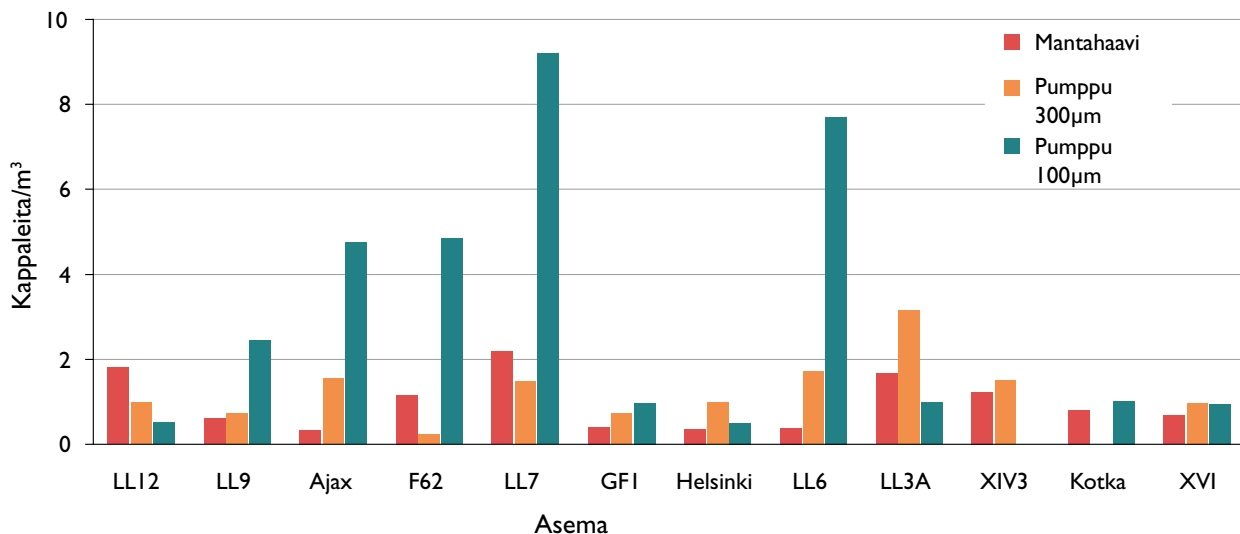
Edellä mainituista kartoituksista saatujen alustavien tulosten mukaan pohjaroskien määrää ei pelkästään selitä kaupungistumisen aste, sillä roskaantumista aiheuttavat useat eri paineet, ja niiden leviämiseen ilmastolliset ja hydrologiset tekijät. Esimerkiksi retkeily ja vapaa-ajan vietto luontokohteissa voi potentiaalisesti tuottaa suuriakin määriä roskaa, jotka päätyvät tuulen, sateen tai eläinten kuljettamina mereen ja meren pohjalle. Vuoden 2016 aineistossa roskea havaittiin erityisesti infralitoraalin lieju- ja sekapohjilla, joihin oli myös sijoittunut eniten kartoituspisteitä tuona vuonna.

### Mikroroskien määrä ja laatu Suomen merialueella

Mikroroskien seurantaa sekä menetelmän että jatkokäsittelyn osalta on kehitetty vuodesta 2012 lähtien. Näytteitä on kerätty Suomen avomeriasemilta T/A Arandan seurantamatkojen yhteydessä. Suurin osa näytepisteistä sijaitsee Suomenlahdella, mutta pisteitä on kaikilla Suomen merialueilla. Näytteitä otettiin pääosin 0,3 mm silmäkoon pintahaavilla (ns. manta-haavi). Vuonna 2017 kokeiltiin ensimmäistä kertaa pienempää roskaa keräävää 0,1 mm silmäkoon haavia, jolla voidaan kerätä myös aineistoa eri vesikerroksista. Menetelmiä tarkistetaan sen mukaan, miten näytteenottomenetelmien harmonisointi Itämeren ympäryksissä etenee. Manta-haavilla Suomenlahden avomerialueilta kerätyn aineiston perusteella pinnalla olevan mikroroskan määrä oli yli 10 roskahiukkasta  $m^{-3}$  (kuva 50). Saadut tulokset ovat vastaavia muiden maailman merialueilta saatujen tulosten kanssa. Muilta Itämeren osa-alueilta ei toistaiseksi ole käytettävissä mikroroska-aineistoja. Suomenlahdella tehdyltä tutkimusmatkalta kerätystä aineistosta määritettiin orgaanisten ja synteettisten kuitujen, maalihiukkasten sekä palamisesta syntyneiden hiukkasten osuudet mikroroskasta. Kuitujen, erityisesti orgaanisten kuitujen, osuus oli kaikissa näytteissä merkittävin.

### Roskaantumisen lähteet

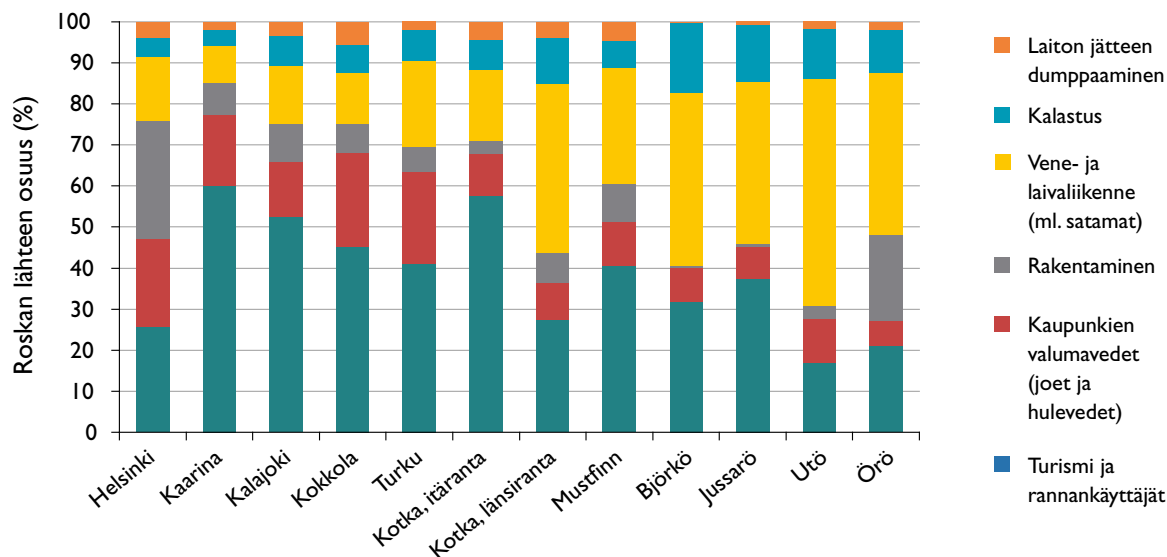
Rannoilta löytyneiden makroroskien alkuperää on arvioitu lähdeanalyysin avulla<sup>72</sup>, jossa jokaiselle roskatyypille arvioidaan todennäköisin lähde (kuva 51). Huomattavaksi roskalähteeksi kaikilla rannoilla arvioitiin ”Turismi ja rannankäyttäjät”, joka kaupunkirannoilla oli keskimäärin noin 44 %, välimuotorannoilla noin 42 % ja luonnontilaisilla rannoilla noin 27 % (ks. myös kuva 46).



Kuva 50. Mikroroskan määrä Suomenlahdella, asemat järjestyksessä lännestä (Hanko) itään (Hamina). Manta: 0,3mm silmäkoon pintahaavilla kerätty roska, pumppu: kahdella eri silmäkoolla (0,1 ja 0,3 mm) pumppaamalla kerätty roska<sup>71</sup>.

## Mikroroskien lähteet

Mikroroskien seuranta ja lähteiden selvittäminen on keskittynyt mikromuoveihin, koska ympäristönäytteissä (plankton, eliöt) luonnonmateriaalit yleensä vahingoittuvat tai tuhoutuvat näytteitä käsiteltäessä. Koska muovi on yleinen materiaali, on muovien ja mikromuovien päästölähteitä lukuisia. Suurin osa mikromuovista on murentunut isommista kappaleista eikä sen lähdettä tai alkuperää voida määrittää. Vaikka jätevedenpuhdistamoissa saadaan jätevedestä poistettua jopa yli 99 % yli 0,02 mm kokoisista mikromuovihiukkasista, ovat ne merkittävä mikromuovin, kuten tekstiilikuitujen ja kosmetiikassa käytettyjen polyeteenikuulien, lähde. Yhdyskuntajätevesissä olevan mikroroskan suuresta määrästä sekä suuresta virtaamasta johtuen esimerkiksi Viikinmäestä päätyy Suomenlahteen arviolta satoja miljoonia mikromuovihiukkasia vuorokaudessa<sup>73,74</sup>. Osa mereen päätyvistä mikroroskista kulkeutuu hulevesien mukana, joita mitattiin urbaanien alueiden läheltä.



Kuva 51. Lähdeanalyysin perusteella arvioitujen roskaa tuottavien lähteiden suhteelliset osuudet (%) seurantarannoilla.

## Makro- ja mikroroskien määrä merieliöissä

Merieliöt voivat takertua roskaan tai syödä sitä. Isomman eli makroroskan aiheuttamasta haitasta Suomessa ei ole olemassa systemaattisesti kerättyä tietoa. Mikroroskien osalta tutkimuksissa on keskitytty mikromuoveihin, joiden määriä selvitettiin vuonna 2015 trolaatuista kaloista. Yhteensä analysoitiin 164 silakkaa, 154 kilohailia ja 355 kolmipiikkiä, joista mikromuovia löytyi 1,8 % silakoista ja 0,9 % kilohailista. Mikromuovia sisältäneet kalat löytyivät Suomenlahdelta ja varsinaisen Itämeren pohjoisosasta. Vuonna 2017 Hangon vedenpuhdistamon purkuputken läheltä kerätyistä sinisimpukoista löytyi mikromuovia keskimäärin 0,83 roskahiukkasta/g (märkäpaino), kun taas Saaristomereltä kerätyistä vertailuyhteisönä käytetyistä avomeren simpukoista löytyi keskimäärin 0,39 roskahiukkasta/g (märkäpaino)<sup>61</sup>. Vuonna 2017 tutkittiin myös kuuden Pohjanlahdelta tutkimustarkoituksiin kerätyn harmaahylkeen vatsan sisältö, joista yhdestä yksilöstä löytyi läpinäkyvä, noin 1 cm kokoinen muovipalanen.

## 5.4 Vieraslajit

Vieraslajien osalta meren hyvää tilaa arvioidaan HELCOM-indikaattorilla, jossa lasketaan yhteen kuuden vuoden aikana Itämerelle saapuneet uudet vieraslajit. Tila on vieraslajien suhteen hyvä, mikäli merialueelle ei tarkasteltavan 6-vuotisen arviointijakson aikana ole saapunut uusia vieraslajeja. Suomen merialueelle ei saapunut jakson aikana yhtään uutta vieraslajia, jotka olisivat Itämerelle uusia. Tämän perusteella Suomen merialueiden tila arvioidaan hyväksi. Itämeren muiden maiden merialueille tuli vuosina 2011–2016 kuitenkin yhteensä 12 uutta vieraslajia, joten koko Itämeren tasolla tila on heikko.

Suomen merialueelle jo asettuneet vieraslajit vaikuttavat meren tilaan eikä käytetty indikaattori anna siinä suhteessa oikeaa kuvaa vieraslajien vaikutuksista. Koska asettuneita vieraslajeja ei kuitenkaan saada poistettua merestä, ainoa toimenpide, jolla vieraslajien vaikutusta voidaan pyrkiä vähentämään, on uusien vieraslajien saapumisen estäminen. Vieraslaji-indikaattori pyrkii ilmentämään tätä toimenpidettä. On kuitenkin todettava, että tilanne ei vieraslajien kohdalla kokonaisuudessaan ole hyvä, jos tarkastellaan jo vakiintuneiden vieraslajien kantojen kehitystä ja leviämistä sekä muualla Itämerellä esiintyvien lajien leviämistä Suomen merialueelle.

Suomen aluevesille levisi muilta Itämeren alueilta vuosina 2011–2016 kolme vieraslajia, jotka oli havaittu Itämerellä jo aiemmin. Näitä nk. sekundaarisesti levinneitä lajeja saapui kuitenkin vähemmän kuin edellisellä 6-vuotiskaudella. Asovan meduusa (*Maotias marginata*) löytyi Saaristomereltä vuonna 2012. Se ei kuitenkaan ole lajin ensimmäinen havainto Itämereltä, vaan laji on havaittu Viron aluevesillä vuonna 2009. Toinen uusi laji on Haminan edustalta vuonna 2013 löydetty pieni kotilolaji, joka on määritetty heimotasolle (Murchisonellidae). Havaintoa ei ole otettu mukaan HELCOM-indikaattorissa, koska lajinmäärittäminen on vielä kesken, eikä voida olla varmoja, onko tuo alle 1 mm kokoinen kotilo vain jäänyt havaitsematta aiemmin pienen kokonsa vuoksi niin Suomessa kuin muuallakin. Tämä laji saattaa siis löytyä muidenkin maiden aluevesiltä. Kolmas uusi lajihavainto on *Laonome* -suvun harvasukasmato, joka löydettiin vuonna 2014, ja on levinnyt koko Suomenlahden rannikolle. Tätäkään lajia ei ole laskettu mukaan HELCOM-indikaattoriin, koska *Laonome* -suku on havaittu aiemmin Viron aluevesillä (Viro 2012). Jos laji osoittautuu eri lajiksi kuin Viron löytö (kuten tällä hetkellä arvellaan), on se uusi laji Itämerelle ja lasketaan siten myös indikaattorituloksissa mukaan.

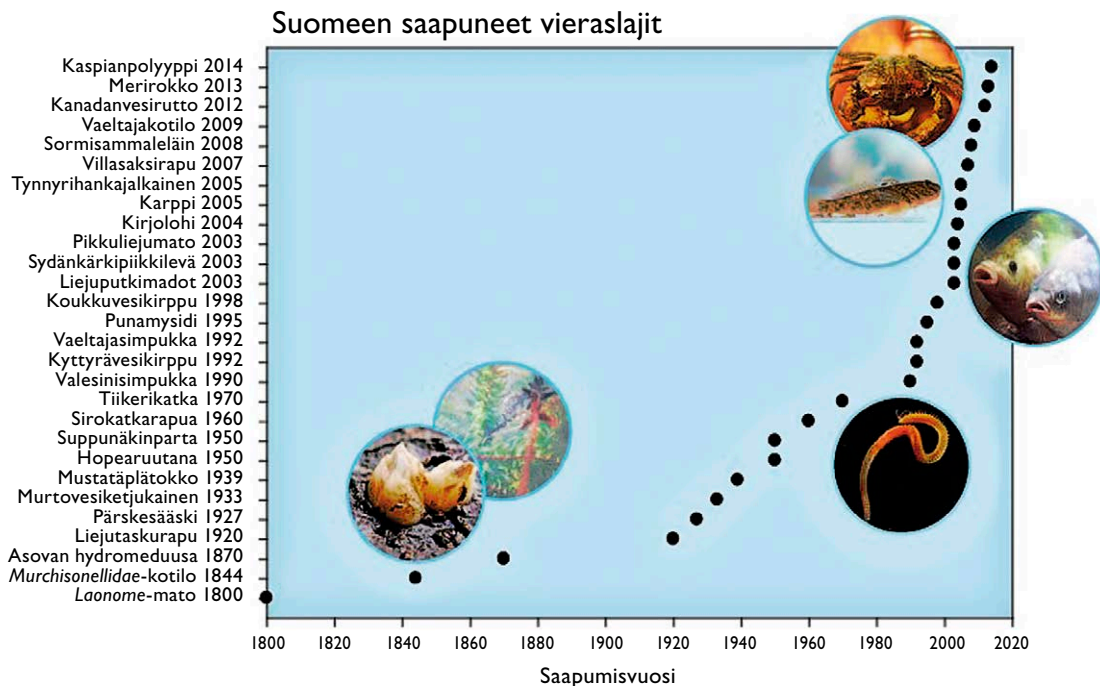
Suomen merialueille saapui vieraslajeja jo 1800-luvulla. Tahti kiihtyi 1900-luvulla ja edelleen 1980-luvun jälkeen (kuvat 52 ja 53). Suomen merialueista eniten vieraslajeja on koko mitatun historian aikana havaittu Suomenlahdella (28 lajia), ja myös uusista lajihavainnoista suurin osa (2/3) on tehty Suomenlahdella. Saaristomerellä on toiseksi eniten vieraslajeja (19 lajia) ja vähiten vieraslajeja on saapunut Perämerelle (14 lajia). Kaikki vieraslajit eivät ole pysyvästi asettuneet, eli niistä on tehty vain muutama havainto samoihin



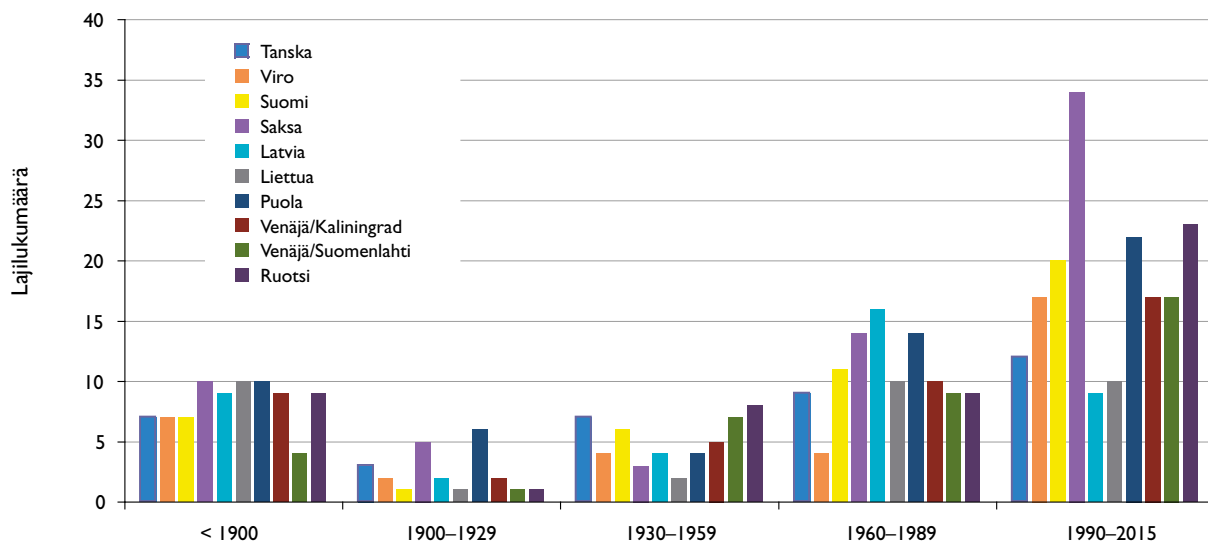


aikoihin eikä muita havaintoja sen jälkeen. Näihin lajeihin kuuluvat mm. rantataskurapu ja uusi vieraslaji Asovanhydromeduusa (*Maeotias marginata*).

Haitallisimmin vaikuttavia vieraslajeja ovat koukkuvesikirppu, joka on levinnyt koko Suomen alueveksille ja on muuttanut ravintoverkon energiavirtaa, sekä merirokko ja kaspianpolyyppi, jotka ovat runsaita melkein koko aluevesilläämme ja aiheuttavat haittaa veneilijöille. Lisäksi haittoja aiheuttavat liejutaskurapu, joka runsastuu ja leviää nopeasti Saaristomerellä ja syö tehokkaasti alkuperäisiä vesiselkärangattomia, sekä valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka, jotka ovat paikoin runsaita ja tukkivat herkästi merivettä jäähdytyksenä käyttävän teollisuuden putkistoja. Näistä lajeista ainakin koukkuvesikirppu, liejutaskurapu, valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka ovat levinneet ja runsastuneet Suomen merialueilla. Kaloista huolta aiheuttaa mustatäplätokko, joka on levinnyt satamien ympäristöön koko Suomen rannikolla ja voi runsastuessaan muuttaa pohjanläheistä ravintoverkkoa.



Kuva 52. Suomen merialueelle 1800-luvun alun jälkeen saapuneet merivieraslajit<sup>76</sup>.



Kuva 53. Vieraslajien ja kryptogeenisten lajien määrä Itämeren maiden merialueilla viiden aikajakson aikana<sup>77</sup>. Suomen tulokset on esitetty keltaisina pylväinä. Kryptogeeninen eliölaji on laji, josta ei tiedetä, onko se vieraslaji vai itse tullut eli tulokaslaji.

## 5.5 Kaupallisten kalakantojen tila

### Tila-arvio 2011–2016

Nykytila on hyvä merkittävimpien kaupallisten kantojen kuten silakan ja useimpien rannikon kalakantojen kohdalla. Poikkeuksia ovat Perämeren vaellussiikakannat ja Saaristomeren kuhakanta, joiden katsotaan olevan heikossa tilassa, sekä kilohaili, jota on Suomen alueella runsaasti, mutta koko Itämeren laajuisesti kilohailiin kohdistuva kalastus on ollut liian tehokasta ja siksi Itämeren kilohailikannan ei voida katso olevan hyvässä tilassa. Toinen merkittävistä Pohjanlahden lohikannoista ei myöskään ole saavuttanut hyvää tilaa. Turskan itäisen kannan tila on arvioitu heikoksi Itämerellä. Mainittujen heikossa tilassa olevien kuha- ja siikakantojen kohdalla on käynnissä toimia, joiden avulla hyvä tila pyritään saavuttamaan lähivuosina.

Vuoden 2012 tila-arviossa hyvää tilaa ei kyetty arvioimaan kaupallisten kalalajien osalta tietopuutteiden vuoksi. Nyt päivitettyssä hyvän tilan arviossa tila määritettiin kansainvälisesti kiintiöillä säädellyistä kalakannoista silakalle, kilohailille, turskalle, lohelle ja vaellussiialle merialueittain niiden esiintymisen perusteella ja mikäli lajista on aineistoa. Kampelan ja piikkikampelan tilaa ei pystytty arvioimaan aineiston vähyyden vuoksi. Muista kaupallisista ja lähinnä rannikkoalueella kalastettavista lajeista tila määritettiin kuhalle, Perämeren vaellussiialle sekä ahvenelle. Kalakantojen tilaa arvioidaan kalastuskuolleisuuden, kutukannan ja populaation kokoon perusteella joko HELCOMissa sovittujen tai kansallisten määritelmien mukaan. Käytetyistä indikaattoreista on tarkemmin taustamateriaalissa (Luku 8). Muut kalalajit on arvioitu luvussa 5.6.4.

Kalastus on pääsääntöisesti merkittävin kaupallisten kalakantojen tilaan vaikuttava yksittäinen tekijä, mutta varsinkin rannikkovesissä ympäristön tilan muutoksilla ja kilpailevien lajien tai kaloja ravintonaan käyttävien petojen määrien muutoksilla on myös vaikutuksia kantoihin.

#### 5.5.1 Kansainvälisesti kiintiöidyt kalakannat avomerellä

Itämeren **silakka** on jaettu kannanarviointia ja saaliskiintiöintiä varten useampaan eri silakkakantaan. Suomalaiset alukset kalastavat pääaltaan silakkakantaa, joihin kuuluvat myös Suomenlahden ja Saaristomeren alueen silakat, sekä Pohjanlahden silakkakantaa. Merenhoidon yhteydessä silakkakantojen tilaa arvioidaan kalastuskuolevuuden ja kutukannan koon perusteella. Kansainvälisenä yhteistyönä tehtyjä silakkakanta-arvioita voidaan pitää kohtuullisen luotettavina. Varsinkin pääaltaan ja Suomenlahden kanta







koostuu useista erillisistä osapopulaatioista, mikä aiheuttaa analyysieihin pientä epävarmuutta eikä aina tuo paikallisia kehityskulkuja näkyviin. Mallien tukena käytetyt kaikuluotauskartoitukset eivät myöskään kata täydellisesti kaikkia alueita.

Pääaltaan ja Suomenlahden silakkakantaan kohdistuva vuosittainen kalastuskuolevuus on ollut tarkastelujakson 2011–2016 ajan hyvän tilan kynnysarvona käytettävän kestävän enimmäistuoton (engl. *Maximum Sustainable Yield*, MSY) tason alapuolella. Vastaavasti kutukannan koko on ollut MSY-tason yläpuolella. Kutukannan koko on ollut kasvussa koko 2000-luvun ajan vaikka on edelleen pienempi kuin 1980-luvulla. Kannan tila on hyvä Itämeren pääaltaalla ja Suomenlahdella.

Pohjanlahden silakkakantaan kohdistuva kalastuskuolevuus on ollut tarkastelujakson 2011–2016 ajan MSY-tason alapuolella lukuun ottamatta vuotta 2016, jolloin se hiukan ylittyi. Kutukannan koko on kuitenkin ollut koko tarkastelujakson ajan MSY-tason yläpuolella. Kannan tila on hyvä Pohjanlahdella.

**Kilohailia** on jo 1990-luvun alkupuolelta lähtien esiintynyt Itämerellä runsaasti johtuen ainakin osittain Itämeren turskakantojen heikosta tilasta. Aiemmin kilohailisaalis pyydettiin enimmäkseen pääaltaalta ja Suomen eteläiseltä merialueelta, mutta aivan viime vuosina kilohailia on pyydetty hieman runsaammin myös Selkämeren puolelta, missä se on kuitenkin vähälukuinen. Itämerellä katsotaan olevan vain yksi kilohailikanta, jonka tilaa merenhoidon yhteydessä seurataan kalastuskuolevuuden ja kutukannan koon perusteella. Kansainvälisenä yhteistyönä tehtyjä kilohailikanta-arvioita voidaan pitää kohtuullisen luotettavina.

Tarkastelujakson 2011–2016 aikana kalastuskuolevuus on ylittänyt MSY-tason muina vuosina paitsi 2016. Toisaalta kutukannan koko on ollut koko jakson ajan MSY-periaatteen mukaisen tason yläpuolella. Vaikka kilohailikanta on hyvin runsas Suomen merialueella, koko Itämeren laajuisen kannan tila on arvioitu heikoksi.

**Turskaa** esiintyy Suomen merialueilla edelleen hyvin vähän. Turskan kutualueet sijaitsevat eteläisellä Itämerellä eikä Suomen merialueella tapahtuvalla kalastuksella, joka on edelleen vähäistä, ole mainittavaa vaikutusta kannan tilaan. Suomen alueella esiintyvät turskat kuuluvat ns. Itämeren itäiseen turskakantaan. Itäiselle turskakannan kalastuskuolevuus arvioitiin ajanjaksolla liian suureksi ja kutukannan koko on laskenut MSY-ajan lähelle. Arvioinnissa on kuitenkin viime vuosina keskusteltu turskan iänmäärittämisessä havaituista ongelmista samoin kuin epäilyistä turskan kasvun hidastumisesta. Koetroolaustudkimusten tulokset kertovat, että itäisessä turskakannassa vähintään 30-senttisen turskan yksikkösaalis on ollut ajanjaksolla 2011–2016 selvästi alhaisempi kuin edeltävinä vuosina. Toisaalta kalastuskuolevuutta karkeasti arvioiva saaliin ja yli 30 cm yksilöiden yksikkösaaliiden suhde on kalastuksen säätelyn ansiosta ollut tarkastelujakson 2011–2016 aikana selvästi alhaisempi kuin aiemmin 2000-luvulla<sup>78</sup>. Pitkällä aikavälillä itäinen turskakanta on ollut 1990-luvulta alkaen selvästi heikommassa tilassa kuin nykyisen seurannan aikana aiemmin 1960–1980-luvuilla.

Liiallinen kalastus jo 1900-luvun lopulla rajoitti selkeästi turskien määrää, mutta myös ympäristötekijät ja osin tuntemattomat tekijät ovat vaikeuttaneet kannan tilan kohentumista kalastuksen rajoittamisesta huolimatta. Kuluneella vuosikymmenellä turskakantaa alkoi sen ydinalueilla yllättäen vaivata nälkiintyminen, joka seurasi yhtäältä parantunutta lisääntymismenestystä, mutta toisaalta sitä, että turskat eivät lähteneet levittäytymään pohjoiseen kuten aiempina vuosikymmeninä. Syynä lienee pohjien hapettomuus ja vähäsuolaisempi vesi kuin menneinä vuosikymmeninä.

Pääosa Suomen **lohisaaliista** pyydetään Pohjanlahdelta, jonne kalat palaavat enimmäkseen Itämeren pääaltaalle suuntautuvalta syönnösvaellukselta. Alueen lohisaaliista valtaosa perustuu nykyisin luonnonpoikastuotantoon. Merenhoidossa pääaltaan ja Pohjanlahden lohikantojen tilan arvioinnissa tarkastellaan sitä, kuinka suuri osa kahden jäljellä olevan merkittävän lohijoen (Tornio- ja Simojoki) potentiaalisesta poikastuotantokyvystä on käytössä. Lisäksi seurataan samoihin jokiin nousevien emolohien määriä. Kummankin seurannan kohdalla aineistot ovat riittäviä ja menetelmän antamia tuloksia voidaan pitää tarkoitukseen nähden luotettavina. Nousevien lohien määrille ei ole toistaiseksi määritetty yksiselitteisiä hyvän tilan kynnysarvoja.

Lohen luonnonpoikastuotanto Tornio- ja Simojoessa on kasvanut voimakkaasti viimeisten 20 vuoden aikana. Tarkastelujakson 2011–2016 lopulla poikastuotanto on Tornionjoessa saavuttanut hyvän tilan tavoitteena olevan pitkän aikavälin kestävän enimmäistuoton rajan (MSY, 75 % potentiaalisesta maksimituotannosta)<sup>79</sup>. Simojoella vastaavaa tasoa ei ole todennäköisesti vielä saavutettu, mutta smoltituotanto on yli 50 % potentiaalisesta maksimituotannosta. Kumpaankin jokeen nousevien emokalojen määrät olivat myös tarkastelujaksolla huomattavasti korkeammat kuin ennen vuotta 2011, jolloin nousukalaseurantaa vasta käynnistettiin<sup>78</sup>.

Merenhoidossa käytettävien edellä mainittujen indikaattorien perusteella Tornionjoen lohikannan katsotaan olevan hyvässä tilassa, mutta Simojoen lohikanta ei ole vielä saavuttanut hyvää tilaa. Muiden Pohjanlahden lohijokien luonnonvaraista lisääntymistä vahvistetaan tuki-istutuksilla, joten näiden lohikantojen tilaa ei voida toistaiseksi arvioida vastaavilla kriteereillä.

## 5.5.2 Rannikon kaupallisten kalakantojen tila

**Kuhaa** kalastetaan pääasiassa Saaristomerellä sekä Suomenlahdella. Merenhoidon kuvaajan ”kaupalliset kalat” mukaisia kalastuskuolevuuteen ja kutukannan kokoon perustuvia primaari-indikaattoreita kynnysarvoineen ei ole säännöllisesti laskettu rannikon kuhakannoille. Saaristomeren kuhakantaa on arvioitu 1980-luvun alusta alkaen<sup>80</sup>. Kalastettavan kannan kokoa voidaan karkeasti arvioida kaupallisen kalastuksen



verkkopyynnin yksikkösaaliiden avulla, jotka Saaristomerellä kuhan kohdalla ovat laskeneet 2000-luvun 0,3–0,4 kg/verkkovuorokausi viime vuosien 0,2–0,3 kg/verkkovuorokausi<sup>78</sup>. Kestävä enimmäistuotto Saaristomeren kuhakannalle saataisiin viime vuosiin verrattuna jonkin verran pienemmällä pyynnin määrällä, koska kalastuskuolevuus on ylittänyt optimitason käytössä olevilla verkkojen solmuväleillä<sup>81</sup>. Voimakas kalastus pienisilmäisillä (<50 mm) verkoilla voi muuttaa kannan perimää siten, että kuhat saavuttavat sukukypsyyden entistä pienemmässä koossa, jolloin kasvu hidastuu ja kuhakannan tuottavuus alenee. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että Saaristomerellä on jo tapahtunut tällainen muutos<sup>82</sup>. Suomenlahdella, jossa kalastuspaine pienisilmäisillä verkoilla on vähäisempää kuin Saaristomerellä, ovat yksikkösaaliit pysytelleet vastaavana tarkastelujaksona lähes muuttumattomina.

Tarkastelujakson 2011–2016 aikana Saaristomeren kuhakannan tila on ollut heikko. Tammikuussa 2016 voimaan tullessa kalastusasetuksessa kuhan yleisiä alamittoja on nostettu koko merialueella ja tämä saattaa vähitellen korjata tilannetta. Toimenpiteen vaikutukset voivat kuitenkin jäädä vähäisiksi, jos vastaavia muutoksia ei tehdä myös kuhan verkkokalastuksen silmäkokosäätelyyn.

Valtaosa Suomen rannikon **vaellussiikasaaliista** perustuu lähes pelkästään istutuksiin, mutta Perämeren jokien vaellussiikakannat muodostavat poikkeuksen. Osin myös istutuksin tuettavaa Perämeren vaellussiikaa pyydetään koko Pohjanlahden alueella. Luonnossa lisääntyvien vaellussiikakantojen tilan arviointia vaikeuttavat mm. istutukset sekä se, että alueen siikasaaliissa esiintyy myös merikutuista siikaa. Perämeren vaellussiikakantojen tilan arviointi on käytännössä perustunut kutujokiin nousevien emokalojen kasvun ja koon seurantoihin. Jokiin kudulle nousevien siikojen kasvu hidastui pitkän aikaa 1980-luvun alussa alkaneella seurantajaksolla. Vuosituhannen vaihteen paikkeilla kasvun hidastuminen pysähtyi, kasvu parani hiukan ja on säilynyt viime vuodet suunnilleen vakiotasolla, kuitenkin selvästi seurannan alkuvuosien tasoa heikompana<sup>78</sup>. Myös Tornionjoelta lippoamalla pyydettyjen emokalojen keskikoko on kehittynyt vastaavalla tavalla, mutta siellä saaliissa on yhä enemmän pienikokoisia yksilöitä, joita ei aiemmin ole esiintynyt. Muutosten katsotaan johtuvan voimakkaasta valikoivasta kalastuksesta.

Käytössä olevien indikaattorien perusteella Perämeren vaellussiikan tilaa ei voida luokitella hyväksi. Tilannetta on pyritty korjaamaan elokuussa 2013 voimaan tullessa tiukentuneella verkon solmuvälisäätelyllä. On mahdollista, että tämä toimenpide yhdessä vähentyneen kalastuspaineen kanssa vähitellen parantaa Perämeren vaellussiikakannan tilannetta.

**Ahventa** kalastetaan koko rannikkoalueella. Merenhoidon kuvaajan ”kaupalliset kalat” mukaisia kalastuskuolevuuteen ja kutukannan kokoon perustuvia primaari-indikaattoreita kynnysarvoineen ei ole laskettu rannikon ahvenkannoille. Saaristomeren ahvenkantaa kuitenkin arvioitu vuodesta 1980 alkaen<sup>78</sup> ja kalastuskuolevuus on pienempi kuin kuhalla, joten todennäköisesti se ei ylitä optimitasoa. Aineisto

on alueellisesti ja ajallisesti hyvin kattavaa, mutta siihen sisältyy erilaisia epävarmuuksia, koska aineisto kerätään kalastusaaliista.

Kaupallisen kalastuksen yksikkösaaliiden muutokset viimeisen 20 vuoden aikana johtuvat pääosin luontaisista vuosiluokkien runsauden vaihteluista<sup>78</sup> ja nykyisen tason perusteella ahvenkantojen tilan katsotaan olevan hyvä kaikilla merialueilla<sup>83</sup>

**Kampelan** merkitys kaupalliselle kalastukselle on Suomen rannikolla hyvin vähäinen saaliiden jäädessä parin viimeisen vuoden aikana vain muutamiin tonneihin vuodessa. Pohjois-Itämeren kampelasaaliit ovat olleet laskussa koko 2000-luvun ajan<sup>84</sup>. Itämeren pohjoisen kampelakannan (Itämeren pohjoisosa ja Itämeren pääaltaan pohjoiset alueet) tilaa on arvioitu neljällä Virossa ja Ruotsissa sijaitsevalla alueella tehtyjen koe-kalastusten perusteella. Kannan hyödyntämisen arvioidaan olevan kestävä, mutta arvio perustuu melko vähäiseen aineistoon. Suomessa kampela elää elinalueensa äärirajoilla ja meillä kampelan väheneminen on ollut erityisen näkyvää<sup>84</sup>.

## 5.6 Meriluonnon monimuotoisuuden tila

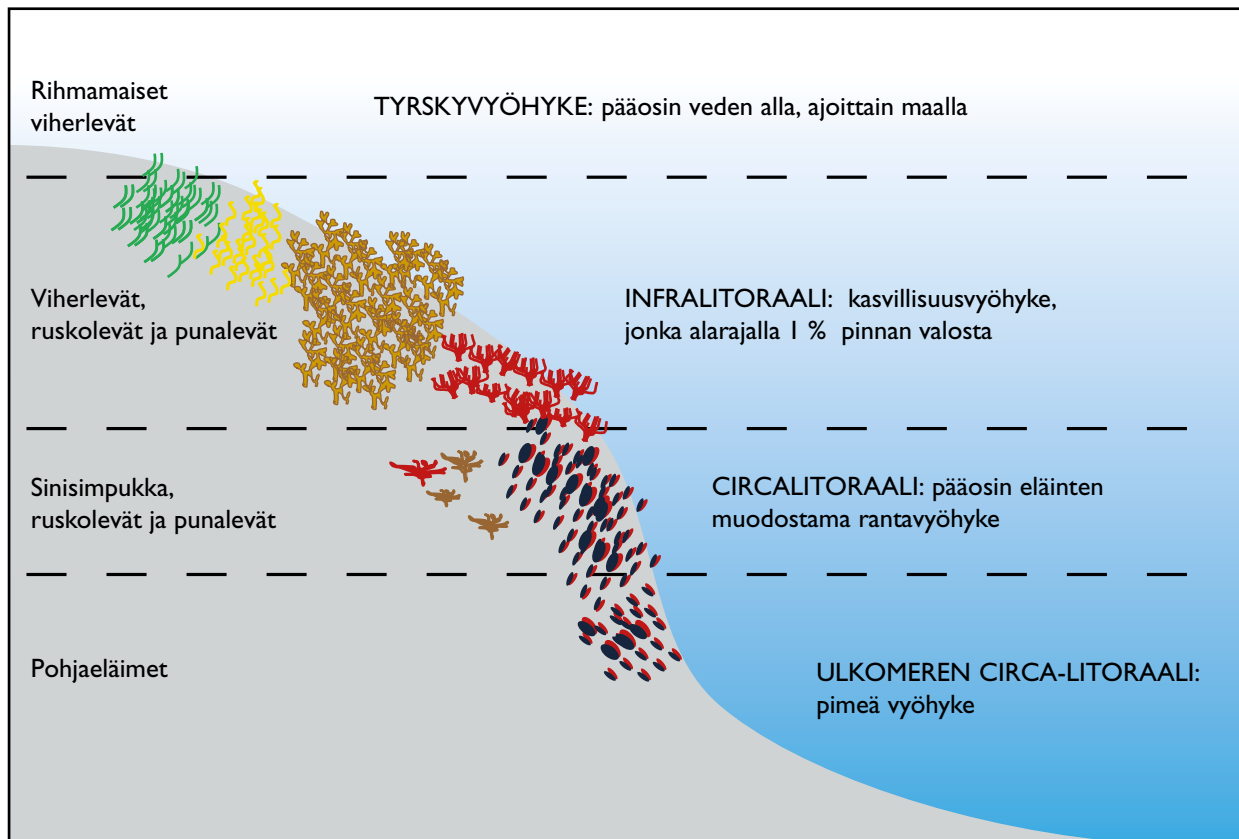
Meriluonnon monimuotoisuudella tarkoitetaan taksonomista ja toiminnallista monimuotoisuutta. Taksonominen monimuotoisuus kuvastaa lajien, alalajien tai paikallispopulaatioiden ja myös luontotyyppien monipuolisuutta. Toiminnallinen monimuotoisuus puolestaan tarkoittaa sellaista monimuotoisuutta, jossa em. lajien erilaiset toiminnot ja roolit meriekosysteemissä ovat monipuoliset. Toiminnallinen monimuotoisuus kuvastaa myös elinympäristöjen toiminnallisuutta, esimerkiksi lisääntymis-, ruokailu- tai lepäilyalueiden runsautta. Tässä luvussa tarkastellaan siis kaikkien näiden tilaa erilaisten runsautta, laatua ja monipuolisuutta mittaavien indikaattorien avulla.

### 5.6.1 Merenpohjan elinympäristöjen tila

Merenpohjan laajat elinympäristöt ovat pohjamateriaalin ja syvyysvyöhykkeisyyden mukaan eroteltuja alueita, joihin kuuluu pohjaeläinyhteisöjä ja putkilokasvien ja/tai levien muodostamia kasviyhteisöjä. Laajat elinympäristöt jaetaan neljään syvyysvyöhykkeeseen: tyrskyvyöhyke on rannalla aaltojen vaikutuspiirissä; infralitoraalivyöhyke ulottuu pinnasta siihen syvyyteen, johon ulottuu 1 % valoa; circalitoraalivyöhyke ulottuu infralitoraalista valon loppumiseen asti; ulkomeren circalitoraali on valoton vyöhyke (kuva 54). Itämerellä ei esiinny syvempiä vyöhykkeitä (batyaali tai abyssaali).

#### Pohjaelinympäristöjen levinneisyys Suomen rannikon merialueilla

Lähes kaikkia infralitoraalin, circalitoraalin ja ulkomeren circalitoraalin elinympäristöjä esiintyy kaikilla merialueillamme. Poikkeuksina ovat Pohjois-Itämeri, jossa ei mahdollisesti esiinny muita kuin ulkomeren circalitoraalin elinympäristöjä ja Merenkurkun sisäsaaristo, jossa ei mahdollisesti esiinny circalitoraalin hiekkapohjia. Elinympäristöjen pinta-alat kuitenkin vaihtelevat alueittain. Karkeasti kuvaten hiekkapohjia on eniten Perämerellä, kun taas kallioita ja riuttoja on eniten Ahvenanmaan-Saaristomeren alueella. Syvempien kallio- ja hiekkapohjien tila on huonosti tunnettua aineistojen karkean tarkkuustason takia. Lajien ja luontotyyppien monimuotoisuus, kuten lajimäärä ja luontotyyppien määrä, sekä toiminnallinen monimuotoisuus, kuten lisääntymis- ja ruokailualueet, on korkeampi matalilla merialueilla.



Kuva 54. Merenpohjan vyöhykkeisyys.

Taulukko 12. Merenpohjan laajojen elinympäristöjen tila Suomessa. Kaikkien elinympäristöjen tilaa ei voitu arvioida tiedon puutteen vuoksi; nämä on merkitty kysymysmerkillä (?). Pohjois-Itämerellä matalampia elinympäristöjä ei mahdollisesti esiinny (NA). Perämerellä ei esiinny biogeenisiä riuttoja, mikä on merkitty tähdellä (\*). Tarkemmat perustelut tila-arviolle on esitetty internet-taustamateriaalissa (ks. luku 8).

Laaja elinympäristö	Merialue					
	Suomen-lahti	Pohjois-Itämeri	Ahvenanmaan merialue-Saaristomeri	Selkä-meri	Meren-kurkku	Perä-meri
Tyrskyvyöhykkeen kallio ja biogeeninen riutta	?	NA	?	?	?	?
Tyrskyvyöhykkeen sedimentti	?	NA	?	?	?	?
Infralitoraalin kallio ja biogeeninen riutta (*)	Heikko	NA	Heikko	Heikko	Hyvä	Hyvä
Infralitoraalin karkeat sedimenttipohjat	Heikko	NA	?	?	?	?
Infralitoraalin sekasedimentit	Heikko	NA	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Infralitoraalin hiekkapohjat	?	NA	?	?	?	?
Infralitoraalin liejupohjat	Heikko	NA	Heikko	Heikko	Heikko	Hyvä
Circalitoraalin kallio ja biogeeninen riutta (*)	Heikko	NA	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Circalitoraalin karkeat sedimenttipohjat	Hyvä	NA	Heikko	?	?	?
Circalitoraalin sekasedimentit	Heikko	NA	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Circalitoraalin hiekkapohjat	?	NA	?	?	?	?
Circalitoraalin liejupohjat	Heikko	NA	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ulkomeren circalitoraalin kallio ja biogeeninen riutta (*)	?	?	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ulkomeren circalitoraalin karkeat sedimenttipohjat	Hyvä	?	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ulkomeren circalitoraalin sekasedimentit	Heikko	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ulkomeren circalitoraalin hiekkapohjat	?	?	?	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ulkomeren circalitoraalin liejupohjat	Heikko	Heikko	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä

## Laajojen pohjaelinympäristöjen tila

Elinympäristöjen tila arvioidaan usean indikaattorin ja aineiston avulla: ihmisen aiheuttamaa häiriintymistä kuvaavien aineistojen avulla (ks. luku 4.5), vesienhoidon mukaisten vedenlaadun, pohjaeläimistön ja rakkohaurun arvioita käyttäen, muiden indikaattorien avulla (mm. happipitoisuus, vesikasvi-indeksi sekä punalevä-indikaattori), luontotyyppien uhanalaisuusarvioiden avulla ja luontodirektiivin luontotyyppiluokittelun avulla.

Viidenness merenpohjan laajoista elinympäristöistä on heikossa tilassa (taulukko 12). Hyvässä tilassa olevia pohjan elinympäristöjä on pääasiassa Pohjanlahdella, missä ihmisen toiminnan aiheuttamat paineet ovat vähäisiä ja pohjanläheinen vesi on hapekasta (taulukot 12 ja 14). Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren pohjat kärsivät laajalti hapettomuudesta ja siksi niiden tila on pääosin heikko (ks. luvut 1.1, 5.1 ja 5.6.2). Rannikolla ja erityisesti matalissa rannikkovesissä ihmisen toiminta on voimakasta, mikä aiheuttaa heikentyneen tilan (ks. luku 4.5) ja lisäksi vesienhoidon ekologinen tila ja sen indikaattorit osoittavat sisemmissä rannikkovesissä pääasiallisesti heikkoa tilaa. Tämä näkyy mm. lounaisen sisäsaariston heikkona tilana (taulukot 13 ja 14). Merenpohjan luontotyyppien uhanalaisuusarvioiden mukaan usea luontotyyppi on joko uhanalainen,

Taulukko 13. Vesienhoidon rannikkovesien ekologinen tilalaajojen pohjaelinympäristöjen esiintymisissä. Elinympäristöjen sijaintitiedot pohjautuvat Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) pistetietoihin. NA: elinympäristöä ei mahdollisesti esiinny.

		Suomenlahti	Pohjois-Itämeri	Ahvenanmeri-Saaristomeri	Selkämeri	Merenkurkku	Perämeri
Circalittoraali	Karkeat	Välttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Sekasedimentit	Välttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Liejupohjat	Välttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Välttävä	Hyvä	Hyvä
	Kallio ja biogeeninen	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Hiekkapohjat	Välttävä	NA	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Infralittoraali	Karkeat	Välttävä	NA	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Sekasedimentit	Välttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Liejupohjat	Välttävä	NA	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
	Kallio ja biogeeninen	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
	Hiekkapohjat	Tyydyttävä	NA	Tyydyttävä	Hyvä	Hyvä	Hyvä

lähes uhanalainen tai puutteellisesti tunnettu. Tilaa ei voitu arvioida tiedon puutteiden vuoksi tyrskyvyöhykkeen elinympäristöille, hiekka- tai karkeille pohjille tai usealle ulkomeren elinympäristölle (taulukko 12).

### Merenhoidon indikaattorien tila laajoissa pohjaelinympäristöissä

Indikaattorien osoittamaa tilaa käytettiin laajojen pohjaelinympäristöjen tilan arvion tukena (ks. sähköinen taustamateriaali). Rannikon vesimuodostumien ekologinen tila, kuten se vesienhoidon mukaisesti luokitellaan, oli pääasiallisesti hyvä Pohjanlahdella, mikä myös heijastuu elinympäristöjen tilassa (taulukko 13). Suomenlahdella, Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla ekologinen tila oli pääosin heikompi.

Infralitoraalin laajat elinympäristöt ovat enimmäkseen sisempiä rannikkoalueita, joissa vesienhoidon mukainen ekologisen tilan luokittelu osoittaa usein heikkoa tilaa. Infralitoraalin kallioisia elinympäristöjä arvioitiin lisäksi rakkohaurun ja punalevien avulla, jotka osoittavat hyvää tilaa vain Merenkurkun ulkosaaristossa (ks. luku 5.6.2). Happipitoisuus kuvaa kaikkia elinympäristötyyppejä, ja sen osoittama tulos on samansuuntainen kuin edellistenkin (ks. luku 5.1). Infralitoraalin pehmeiden pohjien kasviyhteisöt arvioitiin myös herkkyysindeksin avulla (ks. luku 5.6.2). Arvio osoittaa, että sisempien rannikkoalueiden kasviyhteisöt ovat menettäneet merkittävästi enemmän herkkiä kasvilajeja kuin ulompien rannikkovesialueiden yhteisöt, mikä tukee tässä esitettyjä tila-arvioita.

Circalitoraalin ja ulkomeren circalitoraalin lieju- ja sekapohjat arvioitiin pohjaeläinyhteisön indikaattorien ja happipitoisuuden avulla (ks. luku 5.6.2). Näiden mukaan tila on hyvä lounaisessa väli- ja ulkosaaristossa, Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesissä sekä Perämeren, Merenkurkun, Selkämeren ja Ahvenanmaan ja Saaristomerен ulkomerialueella. Pohjois-Itämerellä ja Suomenlahdella lähes pysyvä tai vaihteleva hapettomuus on aiheuttanut heikentyneen elinympäristön tilan, ainakin halokliinin alaisilla alueilla (luku 5.6.2).

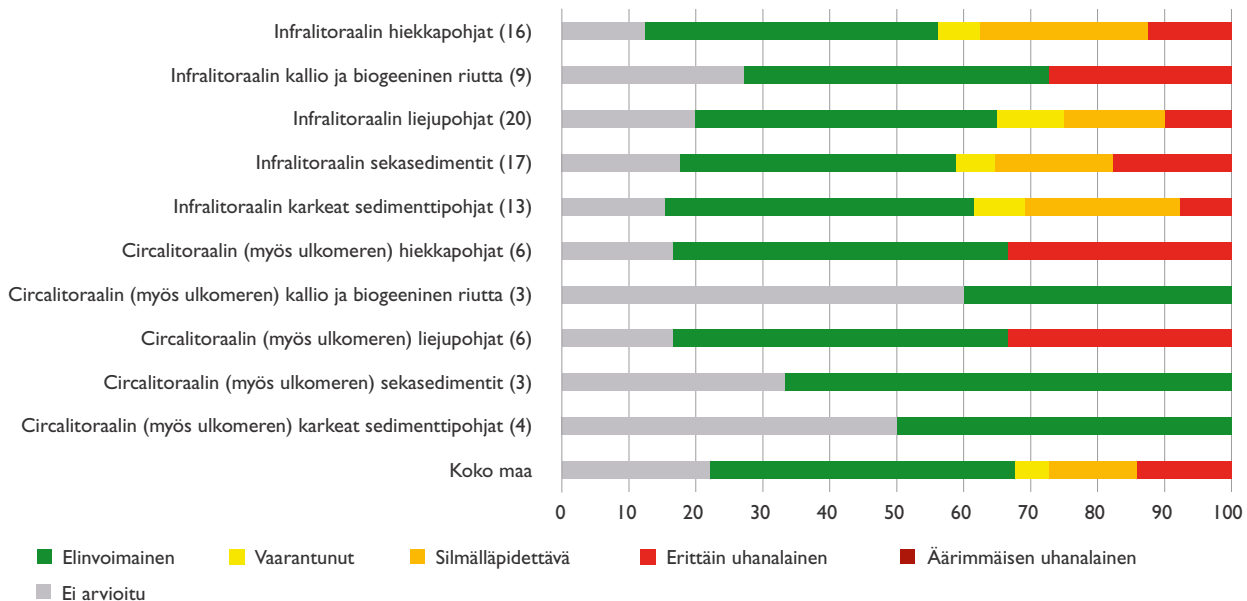
### Merenpohjan häiriintyminen laajoissa pohjaelinympäristöissä

Merenpohjan mahdollinen häiriintyneisyysaste kuvastaa riskiä heikentyneelle tilalle. Tämän tukena käytettiin myös alueilla esiintyvää ihmistoimintaa, mikä lisää riskiä heikolle elinympäristöjen tilalle. Häiriintyneisyyteen on laskettu kaikki pohjaa häiritsevä toiminta koko arviointijakson aikana (ks. luku 4.5), mutta siitä ei voi suoraan arvioida haitallisia vaikutuksia merenpohjaan. Tunnettujen elinympäristöjen sijaintipaikat arvioitiin häiriintyneisyysluokituksen avulla ja luokittelun kahden korkeimman luokan oletettiin aiheuttavan haitallisia vaikutuksia elinympäristöille (taulukko 14). Tulokset osoittivat, että noin 1–10 % elinympäristöjen alasta olivat mahdollisesti haitallisesti häiriintyneitä. Nämä sijaitsivat tyypillisesti kaupunkien, satamien ja laivaväylien läheisyydessä ja laajemmin lounaisilla rannikkovesillä ja Suomenlahdella. Häiriintyneisyyden arvio on esitetty luvussa 4.5.



Taulukko 14. Ihmistoiminnasta mahdollisesti häiriintyneiden alueiden osuus (%) merialueesta. Aineisto perustuu VELMU-pistetietoihin ja siksi luku ei vastaa pinta-alaa vaan pistemäisen aineiston osuutta. Haitallisesti häiriintyneeksi laskettiin häiriintyneisyysluokat ”korkea” ja ”hyvin korkea”.

		Infralitoraalit karkeat sedimenttipohjat	Infralitoraalit sekasedimentit	Infralitoraalit liejupohjat	Infralitoraalit kallio ja biogeeninen riutta	Infralitoraalit hiekkapohjat	Circalitoraalit karkeat sedimenttipohjat	Circalitoraalit sekasedimentit	Circalitoraalit liejupohjat	Circalitoraalit kallio ja biogeeninen riutta	Circalitoraalit hiekkapohjat
Perämeri	Ei häiriötä	19	29	29	39	21	72	60	29	65	59
	Hyvin matala	75	65	66	54	78	26	35	59	31	38
	Kohtalainen	4	5	3	6	1	2	5	12	3	3
	Korkea	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Hyvin korkea	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Merenkurkku	Ei häiriötä	66	52	35	69	63	81	52	24	72	65
	Hyvin matala	33	47	62	31	34	19	46	72	28	35
	Kohtalainen	1	1	1	0	1	0	1	3	0	0
	Korkea	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
	Hyvin korkea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selkämeri	Ei häiriötä	17	26	18	40	16	52	56	10	75	16
	Hyvin matala	70	66	67	50	69	44	38	83	20	72
	Kohtalainen	11	6	11	8	12	2	3	2	4	7
	Korkea	1	2	5	1	1	2	2	4	0	5
	Hyvin korkea	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
Ahvenanmaan merialue-Saaristomeri	Ei häiriötä	28	30	12	34	32	49	52	26	41	65
	Hyvin matala	54	51	62	52	50	42	40	57	43	28
	Kohtalainen	14	11	20	10	12	7	7	11	10	6
	Korkea	4	3	4	4	6	2	1	4	6	2
	Hyvin korkea	1	5	2	1	0	0	0	2	0	0
Pohjois-Itämeri Suomenlahti	Häiriötä ei ole arvioitu Pohjois-Itämerelle.										
	Ei häiriötä	51	37	25	51	31	65	62	52	54	60
	Hyvin matala	36	44	56	39	51	27	31	34	35	33
	Kohtalainen	5	12	10	6	9	3	4	7	6	4
	Korkea	7	5	6	3	6	4	3	4	4	2
	Hyvin korkea	0	2	3	1	4	0	1	3	0	0



Kuva 55. Uhanalaisten luontotyyppien alustava jakautuminen laajojen pohjaelinympäristöjen mukaan eri uhanalaisuusluokkiin<sup>85</sup>. Arvioitujen luontotyyppien lukumäärä on annettu suluissa kunkin laajan elinympäristön kohdalla.

### Pohjaelinympäristöjen uhanalaisuusarviointi tilan arvioinnin tukena

Pohjaelinympäristöjen uhanalaisuusarviointi valmistuu vuonna 2018. Tässä tila-arviossa uhanalaisuusarvioinnin alustavia tuloksia on jo hyödynnetty yleistämällä luontotyyppikohtaisia tuloksia laajoihin elinympäristöihin<sup>85</sup> (kuva 55). Uhanalaisuus arvioitiin käyttäen kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) uutta kriteeristöä<sup>86</sup>. Edellisen uhanalaisuusarvioinnin tulokset perustuvat vanhempaan menetelmään ja luontotyyppiluokitukseen<sup>87</sup> ja siksi suoraa vertailua uuden ja vanhan arvion välillä ei voida tehdä<sup>85</sup>. Molemmat arviot osoittavat, että esimerkiksi aiemmin uhanalaisiksi arvioitujen rakkohauru- ja punalevy yhteisöjen tila ei ole parantunut, vaan ne ovat edelleen uhanalaisia. Sama pätee osaan pehmeiden pohjien kasviyhteisöjä. Uuden arvion mukaan uhanalaisimpia pehmeiden pohjien kasviyhteisöjä ovat meriajokasviyhteisöt sekä suojaisten elinympäristöjen näkinpartaisiyhteisöt. Jälkimmäiset esiintyvät usein samoilla alueilla, joilla ihmisen toimintaa on paljon. Uudessa arviossa putkilokasviyhteisöt jaetaan myös aiempaa tarkempiin kasviyhteisöihin, joista monen katsotaan taantuneen siinä määrin, että ne on alustavasti arvioitu silmälläpidettäväksi.

Taulukko 15: Luontotyyppien tila-arviointi, ja tilan kehityksen suunta (trendi) käyttäen vuosien 2007 ja 2012 raportointien kokonaisarvioita<sup>88</sup>.

Elinympäristö	Tila 2007	Tila 2012/2013	Kehityssuunta
I110 Vedenalaiset hiekkasärkät	Epäsuotuisa U1	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I130 Jokisuistot	Epäsuotuisa huono U2	Epäsuotuisa huono U2-	Vakaa
I150 Rannikon laguunit	Epäsuotuisa U1-	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I160 Laajat matalat lahdet	Epäsuotuisa U1-	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I170 Riutat	Epäsuotuisa U1-	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I650 Kapeat murtovesilahdet	Epäsuotuisa U1-	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I610 Harjusaaret	Epäsuotuisa U1	Epäsuotuisa U1-	Heikkenevä
I620 Ulkosaariston luodot ja saaret	Suotuisa FV	Suotuisa FV	Vakaa

Pohjaeläinyhteisöistä vakavimmin uhattuja ovat suursimpukkayhteisöt sekä valkokatka-merivalkokatka-valtaiset yhteisöt. Jälkimmäiseen tulokseen ovat johtaneet pehmeiden pohjien eliöiden biomassasuhteissa tapahtuneet muutokset, mm. vieraslajien invaasio. Molemmat uhanalaisuusarvioinnit osoittavat selvästi meriympäristön huonoa tilaa ja sen pysymistä jokseenkin ennallaan arvioiden välillä.

### Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien tila

Luontodirektiivin luontotyyppien kokonaistila on vuoden 2007–2012 raportoinnin mukaan pääasiassa epäsuotuisa<sup>88</sup>. Kaikista luontotyypeistä ainoastaan tyyppi ”Ulkosaariston luodot ja saaret” on arvioitu suotuisaan tilaan, joka vastaa merenhoidon hyvää ympäristön tilaa. Muiden kohdalla suojelutaso on epäsuotuisa (U1 tai U2) ja niiden kehityssuunta useimmissa tapauksissa heikkenevä (taulukko 15).

## 5.6.2 Merenpohjan eläin- ja kasviyhteisöjen tila

Merenpohjan pohjaeläinyhteisöjen, vesikasvien sekä pohjanläheisen happitilanteen tilaa arvioitiin vastaavien indikaattorien avulla. Suomen avomerialueiden merenpohjan tila on hyvä Pohjanlahdella (Perämerellä, Merenkurkussa ja Selkämerellä), mutta Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueilla merenpohjan tila on heikko. Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueiden pohjien tilaa heikentää syvän veden happivaje. Rannikkovesialueilla merenpohjan tila vaihtelee. Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesialueilla pohjat ovat keskimäärin hyvässä tilassa. Myös Saaristomeren ja läntisen Suomenlahden ulkosaaristoalueiden pohjat ovat keskimäärin hyvässä tilassa, mutta sisäsaariston pohjien tila on heikko näillä merialueilla. Perämeren ja Suomenlahden rannikkovesialueella pohjien keskimääräinen tila on heikko.

### Avomeren pohjaeläinyhteisöjen tila

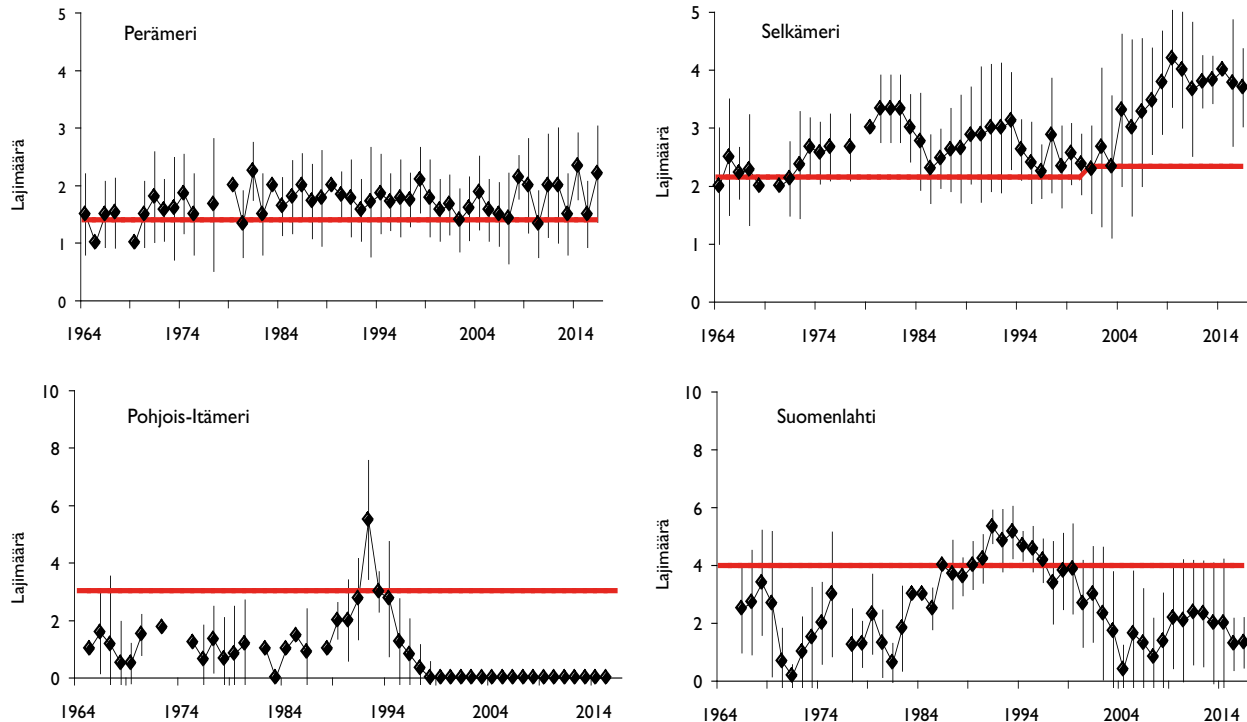
Avomerialueen tila-arviossa hyödynnettiin HELCOM-indikaattoreita sekä alueellista lajirunsautta mittaavaa indeksiä. Pohjaeläinyhteisön BQI-indikaattori kuvaa makroskooppisen pohjaeläinlajinyhteisön tilaa<sup>89, 90</sup>. BQI huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta eläinyhteisössä ja ottaa huomioon myös lajirunsauden ja yksilötiheyden. Tavoitetasoa ei pystytty asettamaan alueille, jotka ovat säännöllisesti hapettomia, joten siksi pohjaeläinindikaattori kuvastaa vain halokliinin eli suolapitoisuuden harppauskerroksen yläpuolella (<60 m) olevien merialueiden tilaa Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä. Näillä merialueilla halokliinin alapuolisten pohjien elinympäristöjen tilaa kuvataan happivajeen indikaattorilla (happivaje-indikaattori esitetään tarkemmin luvussa 5.1.2). Näiden kahden indikaattorin perusteella Suomen avomerialueiden tilan arvioitiin ylittävän tavoitetasoa Perämerellä, Merenkurkussa, Selkämerellä ja Ahvenanmerellä. Pohjois-Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla tavoitetasoa ei pinta-alallisesti mitattuna saavutettu, vaikka pohjaeläinyhteisöjen tila halokliinin yläpuolella oli hyvä. Huomioitavaa on, että Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueilla on vain harvakseltaan pohjaeläinasemia halokliinin yläpuolella, mikä lisää epävarmuutta arviointiin.

HELCOM-indikaattorien lisäksi avomeren syvien pohjien tilaa arvioitiin alueellista lajirunsautta mittaavan indeksin avulla<sup>91</sup>. Indeksi kokoa merialuekohtaisesti vuosittaisten näytteenottojen pohjaeläinlajimääriä ja kuvaa siten eläinyhteisöjen monimuotoisuutta. Ajanjaksolla 2011–2016 alueellista lajirunsautta tarkasteltiin neljällä avomerialueella (kuva 56). Perämerellä ja Selkämerellä tavoitetaso ylittyi, mutta Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä tavoitetasoa ei saavutettu.



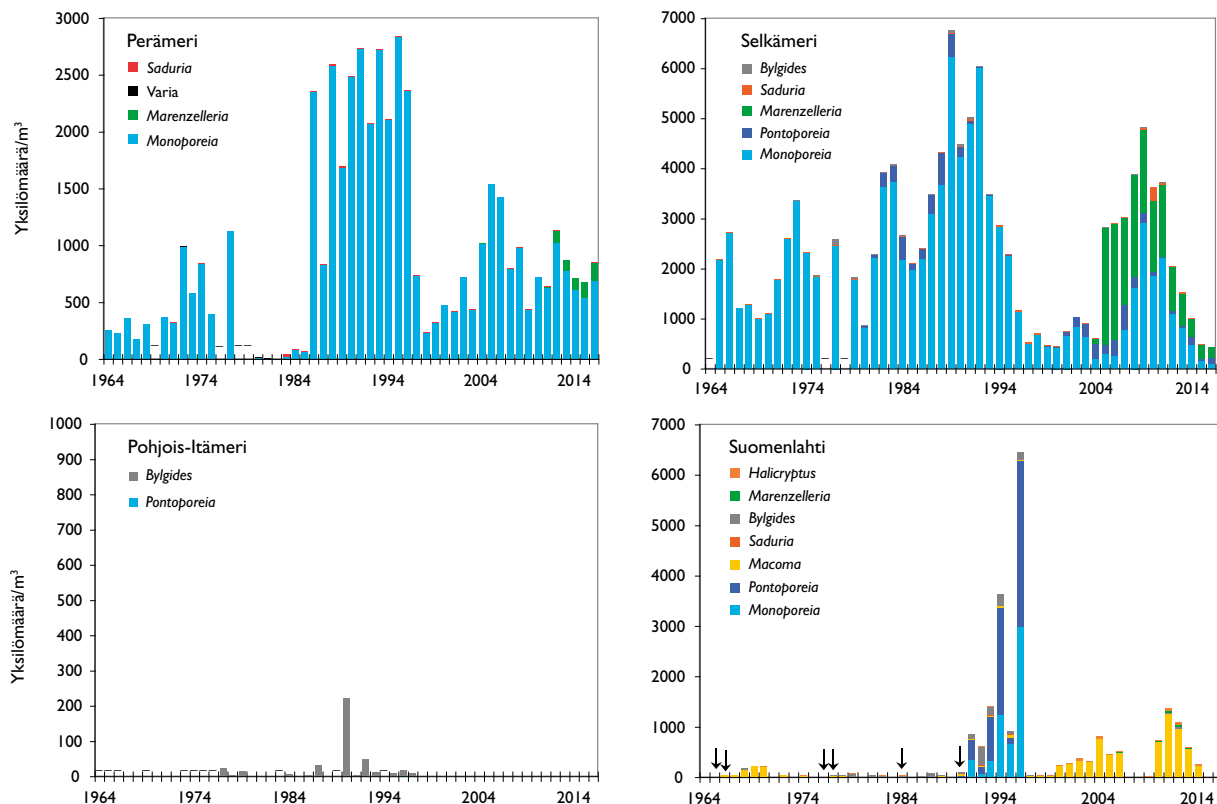
## Avomeren pohjaeläinyhteisöjen pitkäaikaismuutokset

Perämerellä alueellinen lajirunsaus ei ole muuttunut merkittävästi viimeisen 50 vuoden aikana (kuva 56). Lajistossa on kuitenkin viimeisen 10 vuoden aikana tapahtunut muutos, kun *Marenzelleria*-suvun liejuputkimadot ovat levittäytyneet vieraslajeina alueelle (kuva 57). Selkämerellä on havaittavissa lajiston runsastumista liejuputkimatojen vakinaistettua paikkansa alueen lajistossa. Tämä on huomioitu nosta-



Kuva 56. Pohjaeläinten alueellisen lajirunsauden muutokset avomerialueilla (keskiarvo ja keskihajonta). Punainen viiva kuvastaa tavoitetasoa. Selkämerellä tavoitetasoa nostettiin vuodesta 2001 kun *Marenzelleria*-liejuputkimato asettui alueelle. Muilla merialueilla tavoitetasoa ei ole nostettu. Huomaa y-akselin erilaiset asteikot.

malla indeksin tavoitetasoa Selkämerellä, mutta muilla merialueilla tätä ei ole huomioitu tavoitetasoissa. Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren aikasarjoissa näkyy 1990-luvun alkupuolella lajiston runsastumista ja tilan parantumista, kun Itämeren päältäan vaikutus näihin merialueisiin oli vähäinen. 2000-luvulla lajisto on kuitenkin Suomenlahdella köyhtynyt. Pohjois-Itämeren seuranta-aseilla ei ole hapenpuutteen takia havaittu lainkaan pohjaeläimiä 2000-luvulla.

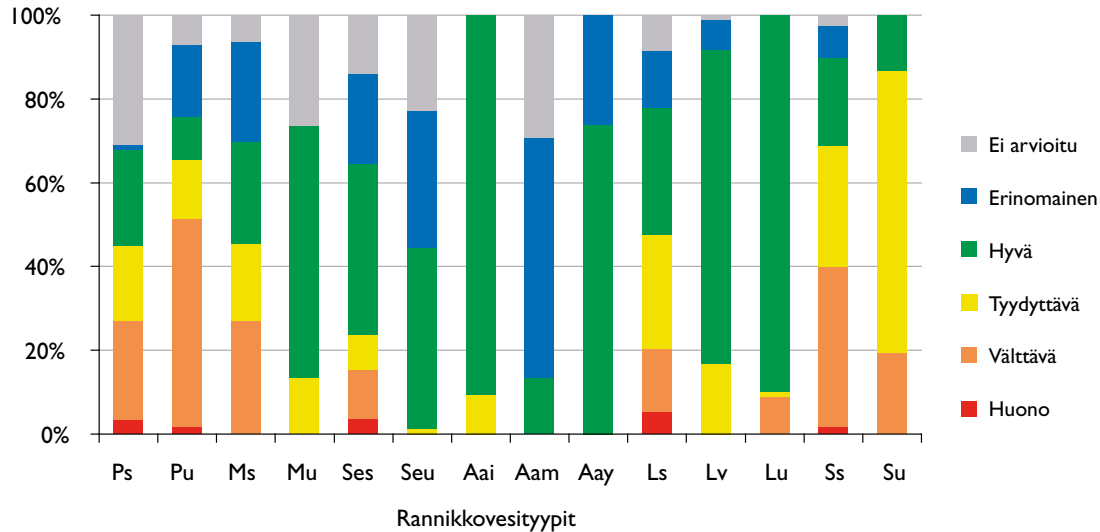


Kuva 57. Pohjaeläimistön yhteisörakenteen pitkäaikaisuudet seurantaohjelman havaintopaikoilla avomerellä. Nuolet osoittavat vuodet jolloin havaintopaikalla ei ole otettu näytteitä. Lajinimet: *Saduria entomon*: kilkki, *Monoporeia affinis*: valkokatka, *Pontoporeia femorata*: merivalkokatka, *Bylgides sarsi*: liejusukasjalkainen, *Halicryptus spinulosus*: okamakaramato, *Marenzelleria* sp.: liejuputkimato, *Macoma balthica* (nyk. *Limecola balthica*): liejusimpukka, varia: muut satunnaiset lajit. Huomaa y-akselin erilaiset asteikot.



## Rannikkovesien tila ja sen kehitys

Rannikkovesien tilan arvioinnissa käytettiin pohjaeläinindikaattoria (BBI), rakkohaurun alakasvurajaa, kasvilaji-indeksiä sekä punaleväindikaattoria. Niitä käytetään myös vesienhoidon ekologisessa luokituksessa. Rannikkovesien tila-arviossa hyödynnettiin myös tietoa sinisimpukkayhteisöjen tilasta, pohjanläheisen veden happipitoisuudesta ja vesikasvillisuuden herkkyysindeksistä.



Kuva 58. Pehmeiden pohjien eläinyhteisöjen tila eri rannikkovesityypeissä pinta-alan mukaan arviointijaksolla 2011–2016. Merenhoidon mukainen tila on hyvä, jos tyypin pinta-alasta >50 % on hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityyppien koodit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaariisto, Mu = Merenkurkun ulkosaariisto, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Aai = Ahvenanmaan sisäsaariisto, Aam = Ahvenanmaan väliisaariisto, Aay = Ahvenanmaan ulkosaariisto, Ls = Lounainen sisäsaariisto, Lv = Lounainen väliisaariisto, Lu = Lounainen ulkosaariisto, Ss = Suomenlahden sisäsaariisto, Su = Suomenlahden ulkosaariisto.

## Pohjaeläimet

Rannikkovesialueen pehmeiden pohjien eläinyhteisöjen tilan arvioinnissa käytetty BBI-indeksi<sup>92</sup> huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta ja ottaa huomioon myös yksilötiheyden, lajirunsauden sekä monimuotoisuuden. Tavoitetaso määrittäessä sovellettiin vesienhoidossa käytettäviä luokkarajoja<sup>93</sup>, niin että hyvän ja tyydyttävän tilaluokan kynnsarvo asetettiin tavoitetasoksi. BBI laskettiin vesimuodostumakohtaisesti ja pintavesityyppikohtaiset tulokset esitetään vesimuodostuman pinta-alaa painottamalla. Yhteensä 88 % rannikkovesien pinta-alasta arvioitiin BBI:llä ja 63 % tästä pinta-alasta ylitti asetetun tavoitetaso (kuva 58). Vesimuodostumatasolla tila vaihteli erinomaisesta huonoon, mutta pintavesityyppitasolla pohjaeläinyhteisöjen tila oli hyvä tai tyydyttävä. Ahvenanmaan sisä-, väli- ja ulkosaaristossa tila oli hyvä (71–100 %:ssa pinta-alasta). Verrattuna edellisiin vesienhoidon tila-arviointeihin oli hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala kasvanut useimmilla rannikkovesialueilla (taulukko 16). Hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala oli myös kasvanut Perämeren ulommilla rannikkovesillä ja Merenkurkun sisäsaaristossa verrattuna edelliseen luokitteluun, mutta se ei kuitenkaan yltänyt samalle tasolle kuin ensimmäisellä arviointikerralla. Perämeren ja Selkämeren sisemmillä rannikkovesillä sekä Lounaisella välisaaristoalueella heikentyneessä tilassa olevien alueiden pinta-ala oli kasvanut verrattuna edelliseen luokitteluun.

Taulukko 16. Pintavesityyppien pinta-ala (% arvioidusta pinta-alasta), joissa BBI-tavoitetaso on saavutettu.

Arviointi- kausi	Koko rannikko- alue	Ps	Pu	Ms	Mu	Ses	Seu	Ls	Lvs	Lu	Ss	Su	Aai	Aam	Aay
2000–2006	4I	55	49	68	76	66	63	16	-	0	0	0	-	-	-
2006–2012	5I	88	16	13	0	87	74	46	95	76	11	13	89	100	100
2011–2016	6I	35	30	51	82	72	98	48	83	90	30	13	91	100	100



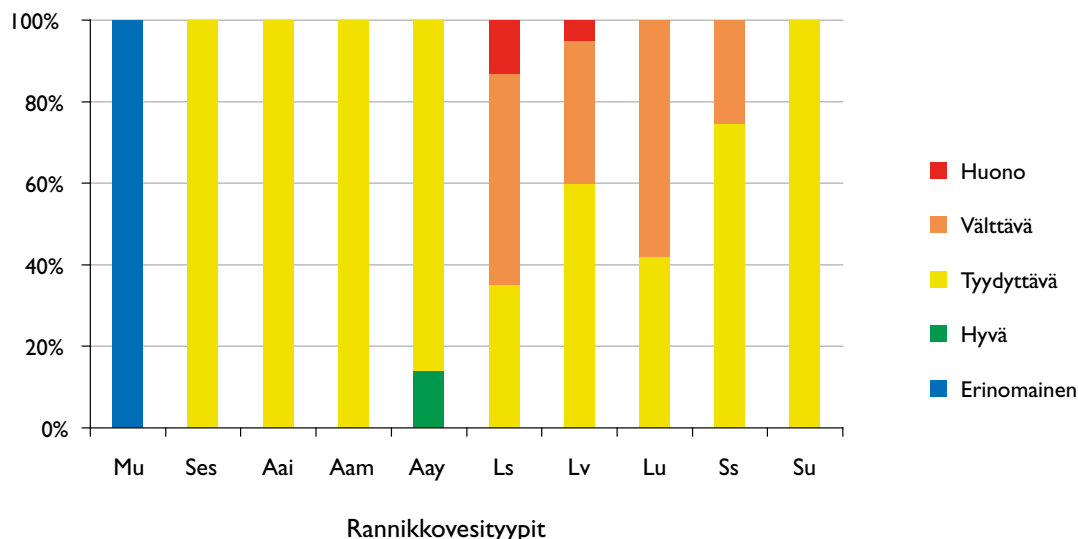
Sinisimpukat elävät Suomen rannikolla levinneisyytensä äärirajoilla; matala suolapitoisuus rajoittaa lajin kasvua ja lisääntymistä. Myös meriveden lämpötilan nousu – lauhkeat talvet ja kuumat kesät – heikentää populaation lisääntymistä. Koska suolapitoisuus on laskenut ja meriveden lämpötila noussut Itämerellä, ilmastonmuutosta pidetään sinisimpukan suurimpana uhkana Suomen merialueella. 1980–90-luvuilla Itämeri koki toistaiseksi historiansa pisimmän nk. stagnaatiojakson, jona aikana uusia suolaisen veden pulsseja ei saapunut Tanskan salmien kautta. Tämä aiheutti sinisimpukoiden romahduksen koko etelärannikolla. Viime vuosien isot pulssit ovat kuitenkin merkittävästi parantaneet sinisimpukkapohjien runsautta. Sinisimpukat ovat myös levittäytyneet lähemmäksi sisäsaaristoa ja ne ovat tällä hetkellä runsaampia kuin kertaakaan koko 20-vuotisen seurantajakson aikana. Siitä huolimatta sinisimpukan levinneisyys Suomen merialueella on kokonaisuudessaan kaventunut verrattuna vielä vanhempiin tutkimustietoihin. Sinisimpukoita uhkaavat myös paikalliset ihmistoimet kuten ruopatun aineksen läjittäminen, kiintoaineksen jokivaluma sekä rehevöitymisen aiheuttama orgaanisen aineksen laskeuma pohjalle.

Pohjanläheisen veden happitilanne vaikuttaa pohjaeläinyhteisöjen tilaan. Esiintymistä rajoittavana kriittisenä pitoisuutena voidaan karkeasti pitää  $2 \text{ mg L}^{-1}$ , mutta yhteisön toiminta heikentyy jo  $4 \text{ mg L}^{-1}$  happipitoisuuksissa, mitä voidaan pitää hyvän tilan kynnyksarvona<sup>65</sup>. Pohjanlahden rannikkovesillä happitilannetta voidaan pitää hyvänä, koska arviointijaksolla mitattiin alle  $4 \text{ mg L}^{-1}$  happipitoisuuksia vain yhtenä vuonna Merenkurkun ulkosaaristossa. Lounaisessa sisä- ja välisaaristossa sekä Suomenlahden sisäsaaristossa mitattiin joka vuosi alle  $4 \text{ mg L}^{-1}$  ja alle  $2 \text{ mg L}^{-1}$  happipitoisuuksia, mikä kuvastaa heikentyntä merenpohjan tilaa. Lounaisessa ulkosaaristossa ja Suomenlahden ulkosaaristossa happitilanne oli parempi vuosina 2012 ja 2015, sillä alle  $4 \text{ mg L}^{-1}$  happipitoisuuksia ei mitattu lainkaan. Rannikon pohjanläheinen happitilanne ja sen muutokset käsitellään tarkemmin luvussa 5.1.2.

## Vesikasvillisuus

Makroleväyhteisöt muodostavat tärkeitä biotooppeja rannikkovesillä<sup>6</sup>. Ne toimivat monien kalalajien kuttapaikkoina sekä tarjoavat suojan kalanpoikasille ja monille vesiselkärangattomille. Makroleviä käytetään meriympäristön tilan kuvaamiseen; kasvusvyvyys indikoi rehevöitymistä vesipatsaan valonläpäisevyyden ja orgaanisen aineksen laskeutumisen takia. Myös ihmisen toiminnasta aiheutuva sedimentaatio haittaa makrolevien kiinnittymistä ja kasvua, mikä yleensä heikentyy ensin syvemmässä vedessä, jossa valoa on vähemmän ja aaltojen huuhtova vaikutus heikompi.

Ajanjaksolla 2011–2016 ainoastaan Merenkurkun ulkosaaristo oli rakkohaurun alakasvurajan perusteella hyvässä tilassa. Suomenlahden, Saaristomerен ja Selkämerен rannikoilla tila on ollut vesienhoidon 5-portaisen luokitteluasteikon mukaan lähinnä välttävä tai tyydyttävä (kuva 59). Saaristomerellä rakkohauru osoitti huonoa tilaa suurten jokisuistojen ulkopuolella. Perämerellä rakkohaurua ei esiinny. Tila ei

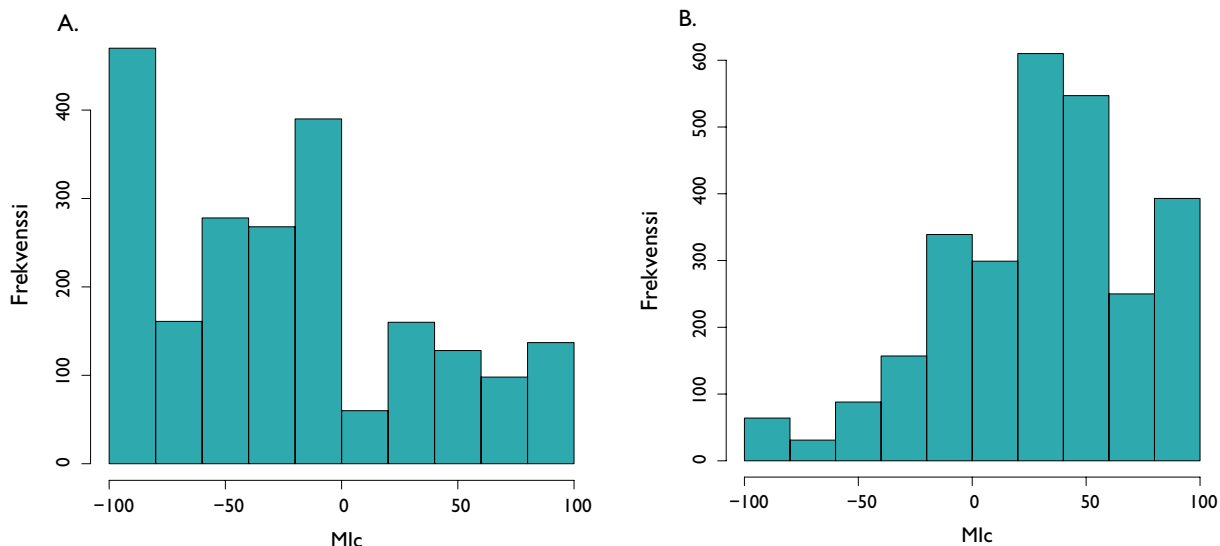


Kuva 59. Rakkohaurun tila rannikkovesimuodostumissa rannikkovesityypeittäin 2011–2016 (vrt. Kuva 58). Tilan osuus rannikkovesityypeissä on painotettu arvioidun vesimuodostuman pinta-alalla. Rakkohauru arvioidaan vain 1–3 vesimuodostumassa kussakin rannikkovesityypissä. Ahvenanmaan saaristossa on käytössä vesikasvi-indeksi, joka ottaa huomioon 11 kasvilajia.

ole muuttunut suhteessa edelliseen luokittelukauteen. Ahvenanmaan saaristoalueella vesikasvi-indeksi / vesikasvit osoittivat tyydyttävää tilaa kaikissa vesimuodostumissa, ts. hyvää tilaa ei saavutettu.

Punaleväyhteisölle on kehitetty tätä luokittelua varten syvyyslevinneisyyteen perustuva indikaattori, jota käytettiin Suomenlahden, Saaristomeren, Selkämeren ja Merenkurkun pintavesityypeissä. Indikaattorin mukaan kaikki nämä alueet ovat vesienhoidon luokitteluasteikon mukaan tyydyttävässä tilassa. Punaleväyöhykkeiden tila oli hieman parempi ulommissa kuin sisemmissä rannikkovyöhykkeissä, mutta tämä ei näkynyt luokittelutuloksissa. Samoin myös Selkämeren punaleväyhteisöjen tila oli mahdollisesti parempi kuin muilla merialueilla. Perämerellä indikaattoria ei voida käyttää lajiston erilaisuuden vuoksi.

Makrofyytti-indeksi MI perustuu kasvien herkkyyssuokitukseen, jossa lajit luokitellaan herkiksi tai kestäviksi ihmispaineiden vaikutuksille<sup>80</sup>. Indeksä voidaan laskea lajimäärän mukaan ( $MI_C$ ) tai lajien peittävyuden mukaan ( $MI_A$ ). Makrofyytti-indeksi on osoittautunut reagoivan hyvin eri ihmispaineisiin<sup>94, 95</sup>,



Kuva 60. Makrofyytti-indeksi Selkämeren A) sisemmillä ja B) ulommilla rannikkovesillä. Vastaava ero ulomman ja sisemmän vyöhykkeen välillä löydettiin koko Suomen rannikolta. Indeksi antaa arvoja -100 (kaikki lajit kestäviä) ja 100 (kaikki lajit herkkiä) välillä.

mutta kynnysarvoja ei ole vielä asetettu Suomen rannikkovesialueille.  $MI_C$ -indeksi laskettiin Suomen rannikkovesille pintavesityypeittäin VELMU-kartoitusaineiston perusteella. Mukaan otettiin pisteet, joilla esiintyi vähintään yksi luokiteltu laji. Yleisesti havaittiin enemmän herkkiä lajeja ulommilla rannikkovesillä kuin sisäsaaristossa (kuva 60).

### 5.6.3 Planktonyhteisöt

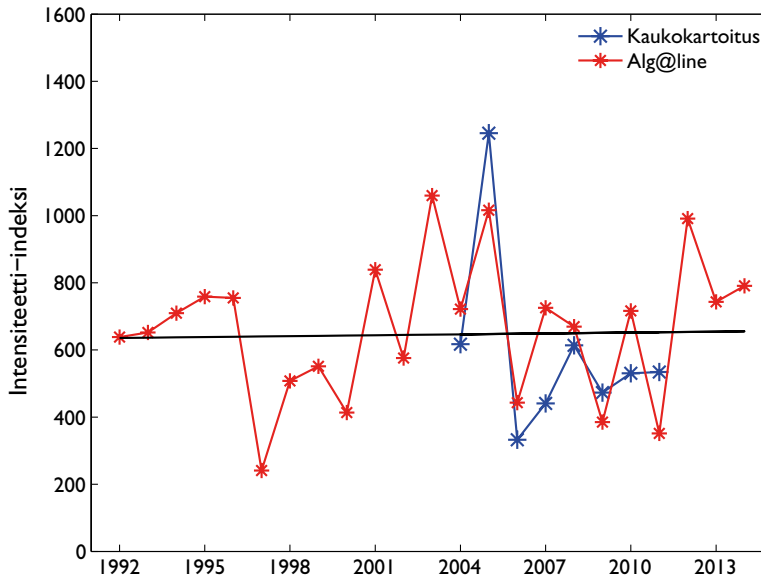
Veden tilaa elinympäristönä kuvaavat erityisesti kasvi- ja eläinplanktonyhteisöt. Arvion mukaan Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren tila ei ole hyvä ja Selkämerellä tila on heikentymässä<sup>4</sup>. Selkämerellä eläinplankton osoittaa hyvää tilaa, mutta kasviplankton sekä lukuisat vedenlaatua kuvaavat indikaattorit (luku 5.1) osoittavat heikentynyttä tilaa. Merenkurkun, Perämeren ja Ahvenanmeren tila on hyvä.



## Kasviplankton

Rannikkovesien kasviplanktonin yleistä tilaa voidaan kuvata kesän sinileväkukintojen määrällä. Sini-leväkukinnot ovat näkyviä, niitä muodostavien lajien joukossa on ainakin potentiaalisesti myrkyllisiä lajeja ja useat sinilevät ovat huonolaatuista ruokaa eläinplanktonille. Avomerellä useat sinileväkukintoja muodostavat lajit pystyvät sitomaan ilmakehästä veteen liuennutta molekulaarista typpeä, minkä takia ne hyötyvät erityisen hyvin saatavilla olevasta fosforista. Rannikkovesissä sinileväkukintoja muodostaa lukuisa joukko lajeja.

Suomenlahden itäosien rannikkovesissä sinileväkukintoja muodostuu vuosittain. Niiden päälaajisto on typen sidontaan kykenemätöntä. Suomenlahden keski- ja länsiosissa typpeä sitovista sinilevistä *Aphanizomenon flos-aquae* on yleinen, mutta muut sinilevät ovat myös runsaita. Avomeren äärellä sijaitsevilla asemilla *Nodularia spumigena* on yleinen. Saaristomerellä ja Selkämerellä on havaittavissa typpeä sitovan *Aphanizomenon flos-aquae* runsastumista verrattuna esimerkiksi 1980- ja 1990-lukuun. Rauman rannikko-  
asemalla on myös viime aikoina esiintynyt *Nodularia spumigena*. Syynä lienee koko Itämeren fosforitaseen kasvaminen, mikä vaikuttaa laajalti myös Suomen rannikkovesissä. Perämeren rannikkovesillä (Hailuodon



Kuva 61. Suomenlahden kasviplanktonin kevätukukinnan intensiteetti-indeksi vuosina 1992–2014. Indeksissä käytetään Alg@line-aineistoa (punainen viiva) ja satelliittiaineistoa (sininen viiva). Musta viiva kuvaa vuoden 1992 tasoa.



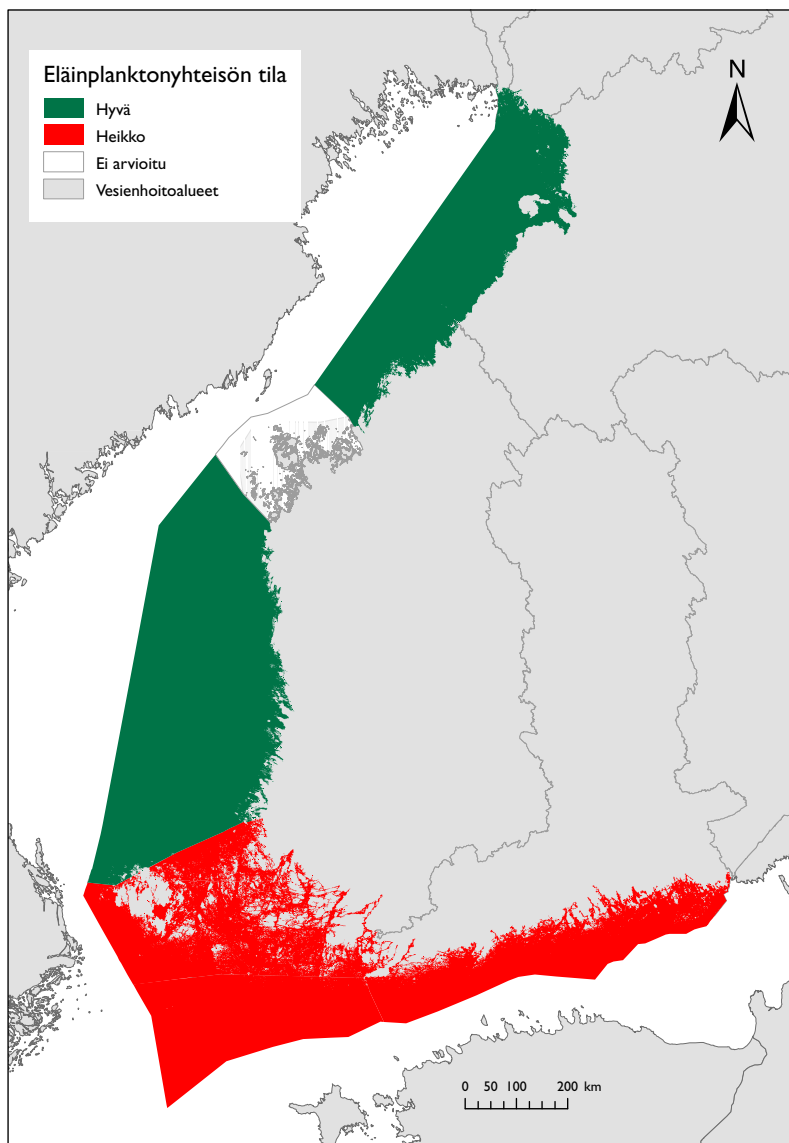
Taulukko 17. Suomen avomerialueiden kasviplanktonlajiston muutokset vuosina 1979–2014. p = tilastollisen analyysin tulo, ei väriä = ei merkitsevää muutosta, sininen = merkitsevä väheneminen, oranssi = merkitsevä lisääntyminen ja violetti = merkitsevä muutos kauden aikana, mutta tilanne on palautunut ennalleen.

Merialue	Perämeri		Selkämeri		Ahvenanmeri		Suomenlahti		Pohjois-Itämeri	
	p	osuus	p	osuus	p	osuus	p	osuus	p	osuus
Typeä sitovat sinilevät ( <i>Nostocophyceae</i> )	0,945	2,1	0,023	30,89	0,002	26,69	0,024	39,02	0,144	37,61
Nielulevät ( <i>Cryptophyceae</i> )	0,001	21,95	0,717	9,85	0,007	12,8	0,019	13,64	0,001	12,24
Panssarilevät ( <i>Dinophyceae</i> )	0,176	3,59	0,346	13,79	0,711	14,37	0,989	18,56	0,939	18,27
Tarttumalevät ( <i>Prymnesiophyceae</i> )	0,003	7,83	0,184	11,87	0,017	11,4	0,006	4,16	<0,001	5,35
Kultalevät ( <i>Chrysophyceae</i> )	0,672	10,53	0,591	12,09	0,26	9,71	0,307	4,21	0,561	5,14
Piilevät ( <i>Diatomaphyceae</i> )	<0,001	16,87	<0,001	5,32	0,313	8,15	0,264	3,92	0,909	4,55
Silmälevät ( <i>Euglenophyceae</i> )	0,228	0,5	0,711	2,76	0,022	0,3	0,098	1,17	0,402	1,71
Suomusiimalevät ( <i>Prasinophyceae</i> )	0,743	22,32	0,006	9,83	0,968	8,73	0,536	9,14	0,046	9,22
Viherlevät ( <i>Chlorophyta</i> )	0,237	5,53	0,332	0,66	0,787	0,33	0,227	0,85	0,14	1,21
<i>Mesosodinium</i>	0,682	24,15	<0,001	3,57	0,169	2,17	0,107	6,45	<0,001	4,32
Tunnistamaton levä	<0,001	8,77	<0,001	2,98	<0,001	7,52	<0,001	5,32	<0,001	4,71
Kasviplankton yhteensä	<0,001	100	<0,447	100	<0,481	100	<0,980	100	<0,932	100

ympäristö) on satunnaisesti havaittu runsaita sinileväkukintoja, mutta niissä ei ole havaittu typeä sitovia sinileviä. Perämeren avomerialueella ei sinileväkukintoja esiinny. Kaikilla rannikkovesillä sijaitsevilla asemilla vuosien välinen vaihtelu on suurta, joten ajallisia trendejä ei ole havaittavissa. Rannikon sinilevien runsaus kertoo rannikkoalueiden rehevyydestä. Rannikkovesien sinileväkukintojen runsaudelle ei ole vielä varsinaista indeksiä, jota voisi verrata hyvään tilaan.

Avomeren sinileväkukintoja kuvaavan indikaattorin tulokset on esitetty luvussa 5.1. Sen mukaan Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Selkämeren avomerialueet ovat heikossa tilassa.

Avomeren kasviplanktonin kevätukinnun runsautta on seurattu yhdistämällä kauppalaivoihin sijoitetulla automaattisilla läpivirtalaitteistolla kerätyt havainnot (Alg@line-aineisto) ja satelliittikuvatulkinnat (kuva 61). Tarkastelu on tehty Suomenlahdelle. Aineistoista on muodostettu kevätukinnun runsautta kuvaava indeksi. Sen kehitystyö jatkuu edelleen, joten indeksillä ei ole kynnysarvoa. Suomenlahden tulosten mukaan kevätukinnun runsaus vaihtelee vuosien välillä huomattavasti.

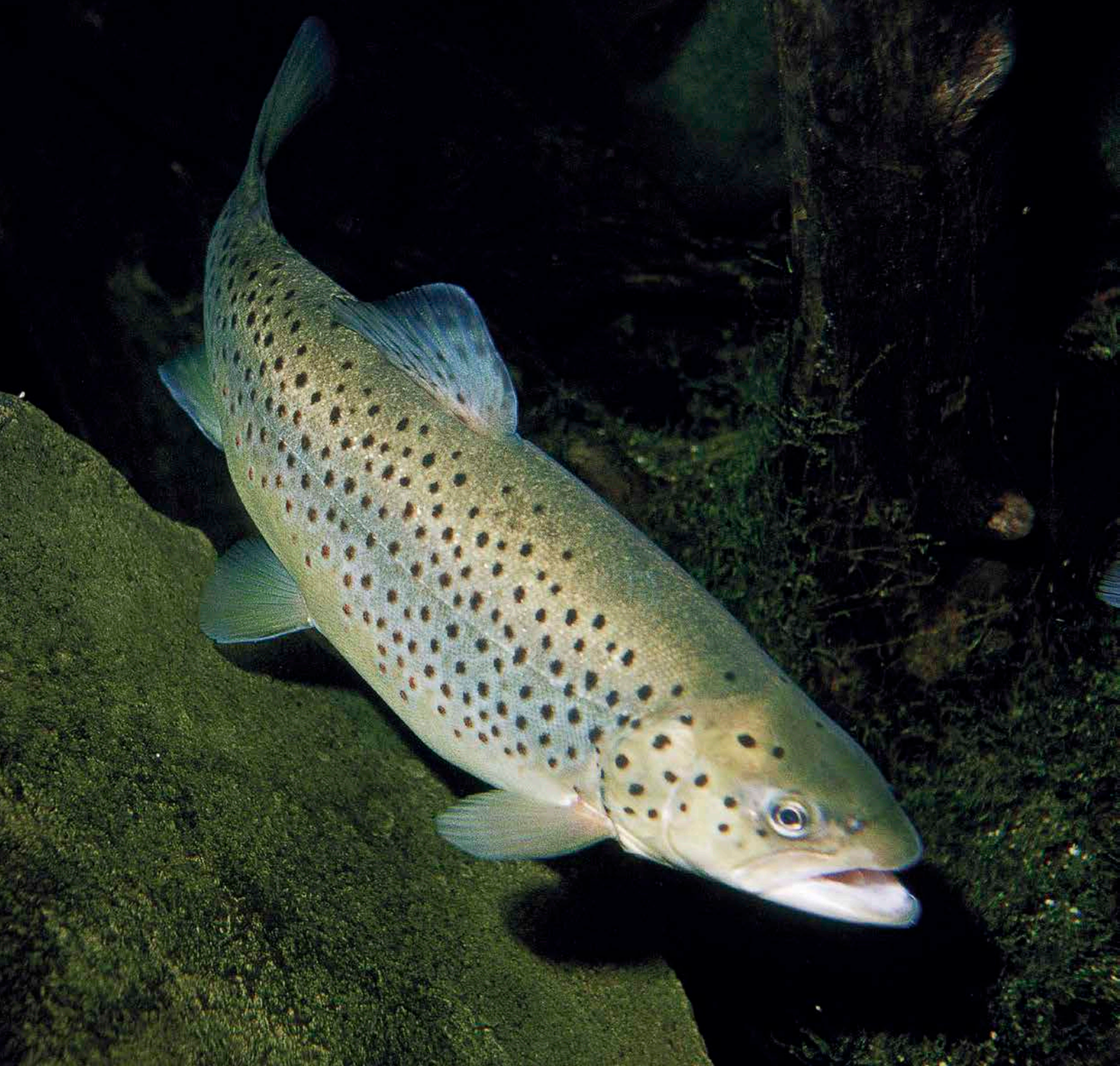


Kuva 62. Eläinplanktonyhteisön tila Suomen merialueilla keskikoon ja biomassan indeksin perusteella arvioituna (HELCOM).

Kasviplanktonyhteisön rakennetta kuvaavia indeksejä kehitetään edelleen. Suomen avomerialueille on sovellettu eri kasviplanktonryhmien runsauksien trendejä kuvaavaa lähestymistapaa. Se seuraa ravintoverkon muutoksia perustuottajatasolla. Vuosien 1979–2014 aineisto kertoo avomerialueiden muutoksista (taulukko 17). Muutoksista merkittävämpiä ovat typpeä sitovien sinilevien määrän lisääntyminen Selkämerellä, Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella. Toinen selvä muutos on pienten siimallisten levien (*Prymnesiophyceae*) runsastuminen useimmilla avomerialueilla. Sen mukaan ravintoverkko on muuttunut tehottomammaksi, sillä pienten siimallisten levien runsaus on yhteydessä lisääntyneeseen bakteerituotantoon ja energian siirtymisen monimutkaistumiseen.

## Eläinplankton

Eläinplanktonyhteisön tila arvioidaan indeksillä, joka kuvaa Itämeren ravintoverkon rakennetta sen ensimmäisellä varsinaisella kuluttajaportaalla. Indeksien perustana on eläinplanktonyhteisön keskikoko ja kokonaisbiomassa (MSTS). Keskikoko saadaan suhteuttamalla eläinplanktonin kokonaisbiomassa kokonaishukumäärällä. Indeksien arvo lasketaan näytekohtaisesti. Indeksit esitetään graafisesti kokonaisbiomassan (TS) suhteen. Indeksille on laskettu kynnyksarvo eri merialueille olettaen keskikooltaan suuremman eläinplanktonyhteisön kuvaavan ylemmille kuluttajatasoille kuten ulappavesien kaloille parempaa ja kokonaisuudessaan tehokkaampaa ravintoverkkoa. Samalla kokonaisbiomassalle on asetettu kynnyksarvo, sillä pieni eläinplanktonbiomassa huolimatta suuremmasta keskikoosta indikoi huonoa ravintotilannetta ylemmille kuluttajatasoille. Indeksit lasketaan nykyisin vain avomerialueille ja tällä hetkellä viimeisin laskentaperiodi on 2011–2015<sup>4</sup>. Tulosten mukaan Perämeren ja Selkämeren eläinplanktonyhteisöt ovat hyvässä tilassa. Sen sijaan Ahvenanmeren ja Suomenlahden eläinplanktonyhteisöt ovat heikossa tilassa. Pohjanlahdella eläinplanktonin tila on jonkin verran vaihdellut, mutta ollut kokonaisuudessaan vakaasti hyvä vuosina 1979–2015. Ahvenanmerellä hyvä tila muuttui heikoksi vuonna 1996. Erityisesti eläinplanktonyhteisön keskikoko on alle indeksin tavoitteen. Myös Suomenlahdella hyvä tila vaihtui heikoksi vuonna 2001 keskikoon suhteen ja tilanne on jatkunut samana viimeiseen arviointijaksoon (2011–2015) saakka (kuva 62).



## 5.6.4 Kalat

Kaloista monimuotoisuustarkasteluun on otettu lajeja, joilla ei Suomen rannikolla ole laajempaa kaupallista merkitystä, mutta joiden kantojen tilassa tiedetään tapahtuneen ihmistoimintaan yhdistettävää heikentymistä.

### Meritaimen

Alkuperäisiä merivaelteisia taimenkantoja on jäljellä enää kahdessatoista Suomen puolelta Itämereen laskevassa joessa. Suurin osa näistä laskee Suomenlahteen<sup>6</sup>. Vuoden 2010 uhanalaisuusluokituksen<sup>97</sup> mukaan merivaelteiset taimenkannat arvioitiin äärimmäisen uhanalaisiksi (CR). Meritaimenen tila on heikko.

Meritaimenen heikentynyt tila johtuu pääasiallisesti huonoista lisääntymisedellytyksistä eli vaelluses-teistä, kutupaikkojen tuhoutumisesta (perkaukset, uomien oikomis, kiintoainekuormitus, virtapaikkojen jäämien patoaltaiden alle, rehevöityminen, jne.) ja virtavesien vedenlaadullisista ongelmista. Nykyisten luonnonkantojen uhkana on kalastus.

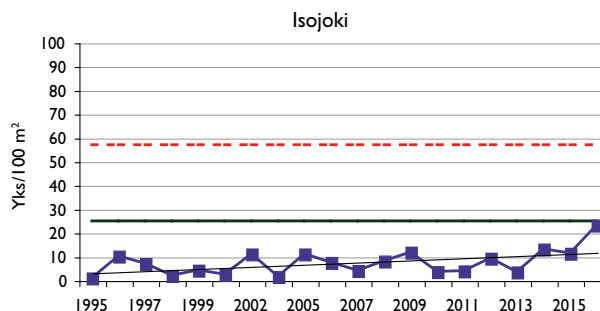
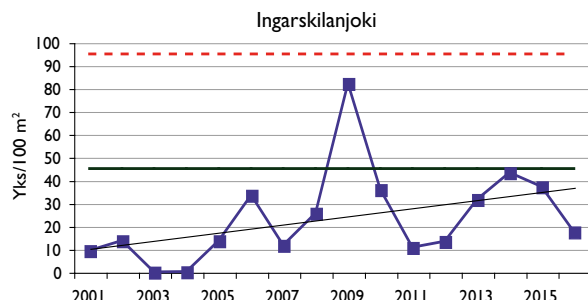
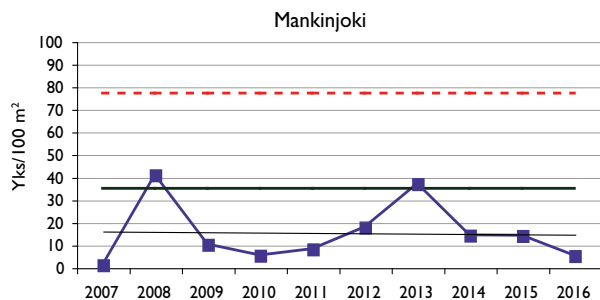
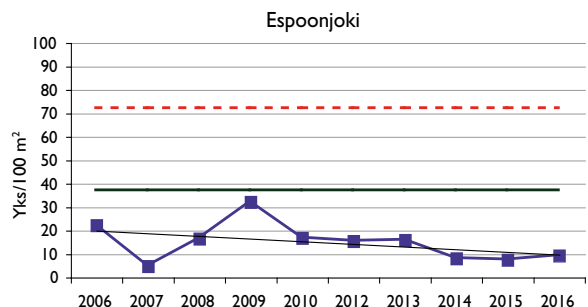
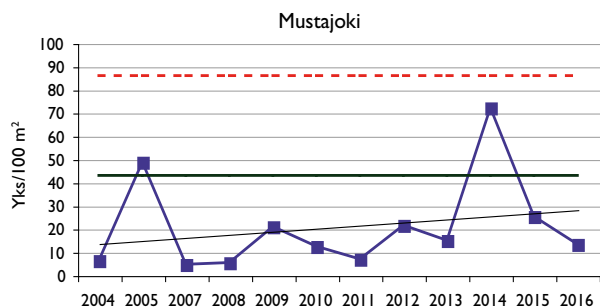
Alkuperäisten luonnonkantojen tilan kehittymistä seurataan poikastiheyksien mittauksina luonnonkan-toja ylläpitävistä joista verrattuna asiantuntija-arvioon perustuvaan poikasten maksimitiheyteen ja siitä johdettuun hyvän tilan kynnyksarvoon (50 % maksimitiheydestä). Sähkökalastusseurannat ovat ajallisesti ja paikallisesti riittävän kattavia tarkoitukseen soveltuvien poikastiheysarvioiden muodostamiseksi. Kaikkia luonnonkantajokia ei seurata säännöllisesti (kuva 63).

Poikastiheyksissä on suurta luontaista vaihtelua, mutta tällä tavoin arvioituna voidaan sanoa, että jäljellä olevien alkuperäisten meritaimenkantojen tila on joidenkin jokien kohdalla viime vuosina hieman kohentunut, mutta edelleen ne ovat vähintäänkin erittäin uhanalaisia (EN) ja tiheydet jäävät pääsääntöisesti hyvän tilan kynnyksarvon alapuolelle. Lestijoen tilanne on erittäin heikko. Mahdolliset muutokset uhanalaisuudessa tullaan ottamaan huomioon seuraavassa vuonna 2019 julkaistavassa lajien uhanalaisuusarvioinnissa.

Mereen laskevien virtavesien kunnostukset ja meritaimenkantojen kotiuttaminen tai palauttaminen esim. mätirasiaistutuksilla ovat alkaneet tuottaa tulosta. Luonnollisesti lisääntyviä populaatioita esiintyy jo monissa pienissä puroissa ja joissa. Meritaimen tila-arviossa tulisikin tulevaisuudessa arvioida myös ennallistettujen taimenjokien lukumäärää.

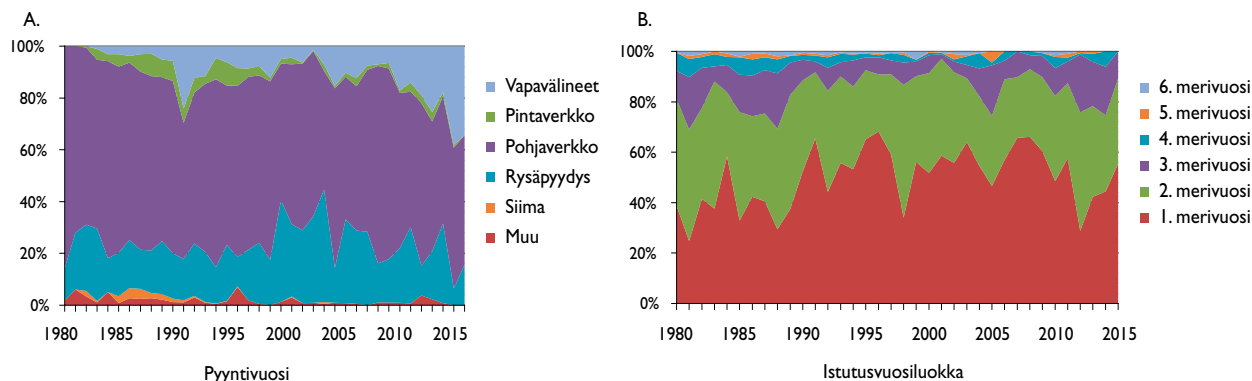
Tietoja taimenen kalastuksesta saadaan istutettavien taimenten merkinnöillä. On todennäköistä, että kalastuksen kohteeksi joutuvat samalla tavalla sekä luonnonvaraiset että istutetut taimenet. Esimerkiksi Perämerelle istutetuista taimenista pyydetään merkintöjen perusteella noin 80 % kahden ensimmäisen merivuoden aikana ennen kuin ne ehtivät kasvaa sukukypsiksi. Suurin osa kaloista saadaan pohjaverkoilla (kuva 64).





- Keskimääräinen poikastiheys
- Maksimitiheys
- Hyvän tilan raja-arvo
- Trendiviiva

Kuva 63. Koealojen keskimääräiset, maksimaaliset ja hyvää tilaa kuvaavat poikastiheydet sähkökalastuksissa eräillä säännöllisesti seuratuilla luonnonkantajoilla. Espoonjoella ja Mankinjoella koealojen lukumäärä ja paikka on vaihdellut vuosittain. Muilla joilla on sähkökalastettu samat vakiokoealat vuosittain.



Kuva 64. A) Pyydykset, joilla taimenia kalastetaan ja B) taimensaaliin ikäryhmäkoostumus Perämerellä kalamerkintöjen perusteella.

## Ankerias

Koko Euroopan rannikolle tulevien lasiankerioiden määrät ovat romahtaneet jo 1900-luvun viimeisinä vuosikymmeninä murto-osaan aiemmista määristä. Nuorten kasvu- eli kelta-ankerioiden runsaudessa on havaittu sama kehitys<sup>98</sup>. Euroopan ankeriaskannan katsotaankin olevan heikossa tilassa ja laji luokitellaan Euroopassa erittäin uhanalaiseksi. Varmoja syitä ankeriaskannan heikkoon tilaan ei tunneta, mutta syiksi on esitetty esimerkiksi liikakalastusta ja ilmastonmuutosta. Ankeriaan suojelun tehostamiseksi Euroopan komissio on esittänyt ankeriaan rauhoittamista kalastukselta koko EU-merialueella. Ankeriaalla ei ole enää pitkään aikaan ollut taloudellista merkitystä kaupalliselle kalastukselle Suomen merialueella.

## Nahkiainen

Nahkiainen on aikoinaan noussut Itämerestä kudulle useimpiin rannikon jokiin ja puroihin. Jokien patoamisen ja vesistö rakentamisen myötä nousumahdollisuudet ovat vähentyneet ja elinolosuhteet muuttuneet paikoin haastavimmiksi. Nahkiainen onkin uhanalaisuusarvioinnissa viimeksi arvioitu silmälläpidettäväksi.



## 5.6.5 Merinisäkkäät

### Tila-arvio 2011–2016

Nykytilan arvioissa käytetään sekä HELCOMissa että kansallisesti kehitettyjä indikaattoreita kynnysarvoineen mm. merihylkeiden levinneisyydelle, populaation koolle ja terveydentilalle.

Hallin runsaus, levinneisyys, lisääntyminen ja ravitsemustila vastaavat hyvän tilan määritelmää. Pohjanlahdella esiintyvän itämerennorppapopulaation runsaus ja levinneisyys ovat hyvässä tilassa. Itämerennorpan Saaristomeren ja Suomenlahden populaatioiden runsaus ei vastaa hyvää tilaa. Niiden kuntoa ei ole voitu arvioida aineiston vähäisyyden vuoksi. Pyöriäisen tila ei ole hyvä johtuen äärimmäisen uhanalaisen populaation pienestä koosta.

Itämeren tasolla hallin lisääntymisen ja ravitsemustilan arviot poikkeavat Suomen merialueen arviosta johtuen menetelmällisistä eroista arvioinnissa. Vuoden 2012 tila-arviossa ei esitetty merinisäkkäille omia tila-arvioita vaan ne arvioitiin osana meriluonnon monimuotoisuuden kokonaisuutta.

### Merihylkeiden levinneisyys ja kantojen koko

Itämeren hyljemäärät arvioitiin 1970-luvun puoliväliin saakka tapporahatilastojen perusteella. Nykyään kanta-arviot perustuvat karvanvaihtoaikaisiin lentolaskentoihin, jolloin hylkeet ovat runsaslukuisimmillaan näkyvissä maalla tai jäällä. Laskentatulokseen vaikuttavat mm. hylkeiden liikkuvuus ja sääolosuhteet, ja optimiolosuhteissa arvellaan tavoitettavan keskimäärin 70 % kokonaispopulaatiosta. Erityisesti norppalaskennoissa vuosittainen vaihtelu on suurta jääolosuhteiden vuoksi. Hyljelaskennat antavatkin luotettavamman kuvan populaatiokoon pitkäaikaisesta trendistä kuin todellisista yksilömääristä. Suomen merialueen hallilaskennoista vastaa Luonnonvarakeskus. Suomenlahden ja Saaristomeren norppalaskentoja tekee Luonnonvarakeskus yhteistyössä Metsähallituksen ja WWF Suomen kanssa ja Perämeren norppalaskennat on pääsääntöisesti tehnyt Ruotsin luonnontieteellinen museo vuodesta 1988 saakka.

Tilastomallien mukaan on arvioitu, että koko Itämeressä 1900-luvun alussa halleja olisi ollut 80 000–100 000 ja norppia 190 000–200 000 yksilöä. Myös tapporahatilastojen perusteella merihyljekannat ovat olleet merkittäviä vuosisadan alussa. Kannat laskivat selkeästi 1900-luvun puolivälin jälkeen ensin liikapyynnin ja myöhemmin ympäristömyrkköjen (PCB, DDT) takia. Erityisesti norppa kärsi Itämerelle ainutlaatuisesta kohdunkuromasairaudesta, joka aiheutti naaraiden lisääntymiskyvyttömyyttä. 1970–80-lukujen vaihteessa halleja arvioitiin olleen enää 2 000–4 000 ja norppia noin 5 000 yksilöä. Meren puhdistumisen myötä hyljekannat ovat kuitenkin elpyneet viime vuosikymmenien aikana, erityisesti Pohjois-Itämerellä ja valtaosa Itämeren hylkeistä sijoittuukin nykyään Suomen ja Ruotsin vesialueille.



Taulukko 18. Hallien laskentakanta Suomen merialueella vuosina 2010–2016.

Merialue	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Lounaissaaristo	8330	5994	7969	9021	9493	8293	9627
Ahvenanmaan merialue	(6153)	(4718)	(5309)	(6975)	(6736)	(5113)	(4794)
Saaristomeri	(2177)	(1276)	(2660)	(2046)	(2757)	(3180)	(4833)
Perämeri <sup>1</sup> ja Merenkurkku	323	588	728	301	651	371	356
Selkämeri <sup>2</sup>	523	489	526	689	605	478	539
Suomenlahti	446	876	710	398	787	574	645
Yhteensä	9 622	7 947	9 933	10 409	11 536	9 716	11 167

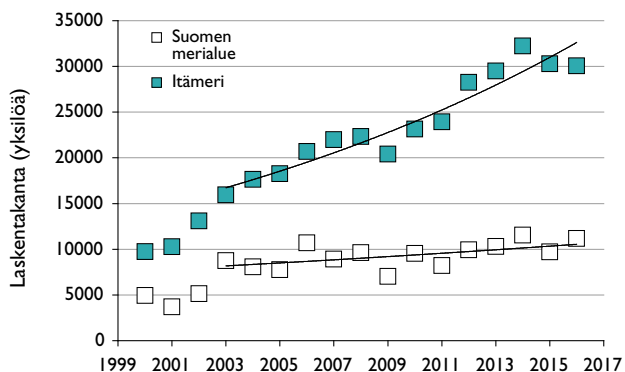
1) Perämeren ei laskettu vuonna 2016

2) Sandbäck – Södra Sandbäck

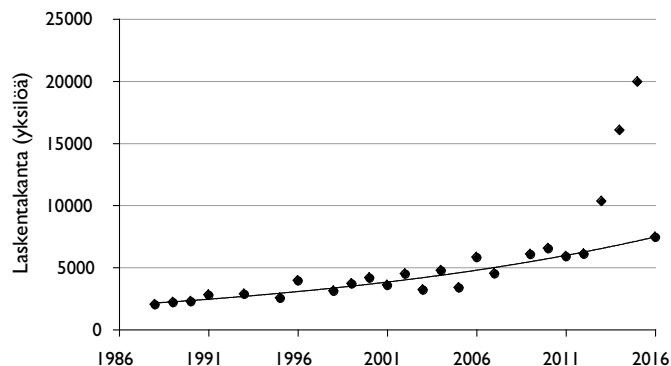
Laskennoissa nähtyjen hallien määrä koko Itämerellä on kasvanut 2000-luvun alun noin 10 000:sta nykyiseen yli 30 000 yksilöön. Laskentakanta kasvoi keskimäärin 7,5 % vuodessa, mutta 2000-luvun alun jälkeen kannan voimakkain kasvu näyttää tasaantuneen noin 5 % vuosikasvuun Suomen merialueella (kuva 65). Suomen hallien laskentakanta on viiden viime vuoden aikana vaihdellut 10 000 yksilön molemmin puolin ja valtaosa niistä sijoittuu karvanvaihtoaikaan lounaiseen saaristoon (taulukko 18).

Halliyksilöitä kuolee kalastuksen sivusaaliina vuosittain, mutta hukkuneiden yksilöiden ilmoitetut määrät ovat vain osa todellisesta sivusaaliista. Vuosina 2011–2016 sivusaaliiksi on ilmoitettu 0–18 hallia vuosittain, mutta laskennalliset arviot Itämeren tasolla ovat välillä 1550–1880<sup>99</sup>.

Valtaosa (runsas 80 %) itämerennorpista elää Perämerellä, jossa jääolosuhteet ovat vakaimmat myös leutoina talvina. Perämeri on myös ainoa itämerennorpan lisääntymisalue, jossa kanta on kasvanut vuosittain keskimäärin noin 5 %. Luotettavaa kannan arviointia vaikeuttavat merkittävästi heikkenevät jääolosuhteet. Vuonna 2015 laskennoissa havaittiin Perämerellä lähes 3 000 norppaa, josta laskentakanta-arvioksi saatiin ennätyskelliset 17 400 norppaa ja vuonna 2016 laskenta tuotti noin 7 400 yksilön arvion (kuva 66). Useimpina seurantavuosina otoksesta arvioitu laskentakanta on ollut pienempi, viime vuosina 6 000–8 000 yksilöä. Tulosten suuri vaihtelu ei kerro norppien määrän äkillisestä muutoksesta vaan muutoksista laskentaolosuhteissa.



Kuva 65. Hallien laskentakannan kehitys koko Itämerellä ja erityisesti Suomen merialueella.



Kuva 66. Norppien laskentakannan kehitys Perämerellä. Keskiarvokäyrään ei ole piirretty vuosien 2013–15 tuloksia (Naturhistoriska riksmuseet, Ruotsi).

Norppayksilöitä kuolee kalastuksen sivusaaliina vuosittain, mutta hukkuneiden yksilöiden ilmoitetut määrät ovat vain murto-osa todellisesta sivusaaliista. Vuosina 2011–2016 sivusaaliiksi on ilmoitettu 0–5 norppaa vuosittain. Norppakanta kasvaa hitaammin kuin syntyvyyden mukaan voidaan odottaa.

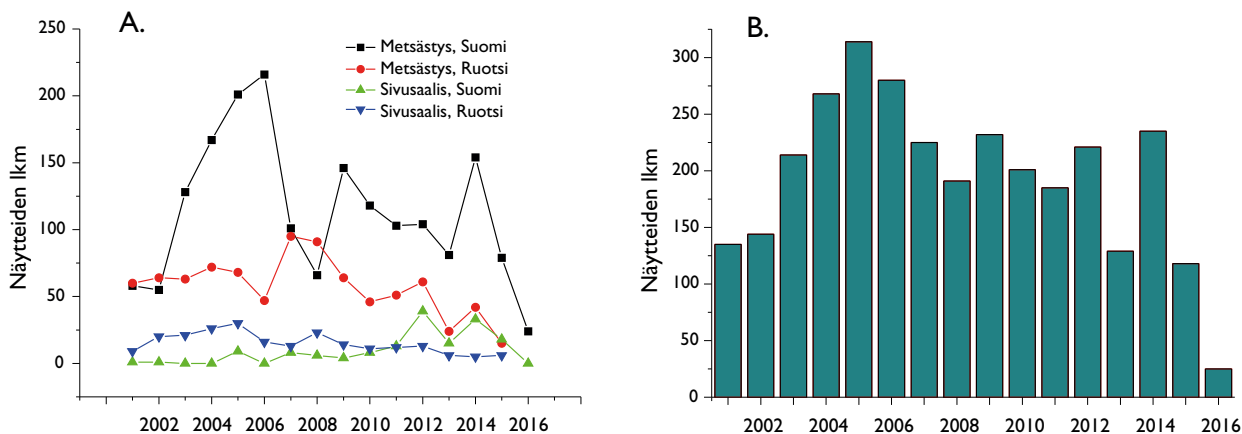
Eteläisillä lisääntymisalueilla norppakannan kasvua ei nykyisen tietämyksen valossa ole havaittavissa. Heikoista jääolosuhteista johtuen on laskentoja tehty vain hajanaisesti. Saaristomeren norppamääräksi arvioidaan 200–300 yksilöä ja ne sijoittuvat laskennoissa pääosin kansallispuiston yhteistoiminta-alueelle. Suomenlahden 100–200 yksilön kannasta valtaosa on Venäjän puolella ja Suomen merialueella on laskennoissa nähty vain muutama norppa. Venäjän puoleiset laskennat viittaavat Suomenlahden norppakannan taantuneen.

## Merihylkeiden ravitsemustila ja lisääntymiskyky

Hyljekantojen ravitsemustilasta ja lisääntymistehosta saadaan tietoa metsästäjien ja kalastajien lähettämistä hyljenäytteistä, joiden avulla voidaan arvioida myös kantojen hoidon tarve.

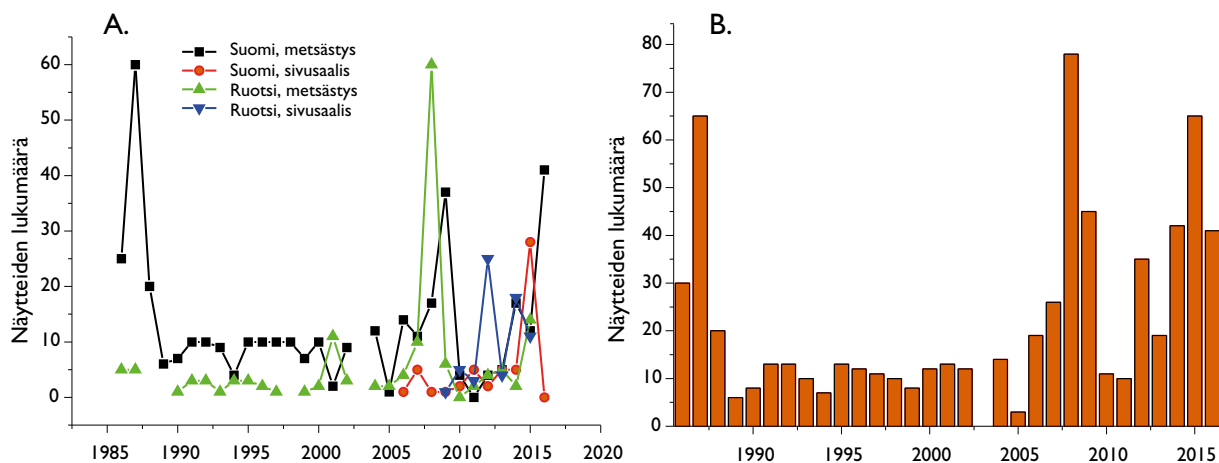
**Hallinäytteitä** on saatu vuodesta 2001 alkaen ja aineistoon on otettu mukaan myös Ruotsin kanssa yhteisten merialueiden aineisto, koska hylkeet liikkuvat eri maiden välillä (kuva 67). **Norppa-aineisto** on Perämereltä ja myös siinä ovat mukana sekä Suomen että Ruotsin näytteet (kuva 68). Suomen eteläisiltä esiintymisalueilta norppanäytteitä ei saada.

**Hylkeiden ravitsemustilan indeksinä** käytetään ihonalaisen traanikerroksen paksuutta. Hallin ravitsemustilan indeksinä HELCOM käyttää esiaikuisten (1–3-vuotiaiden) traanin paksuutta elo–joulukuulta. Suomessa hylkeiden traanikerroksen paksuutta on systemaattisesti mitattu vuodesta 2011 alkaen. Ruotsissa

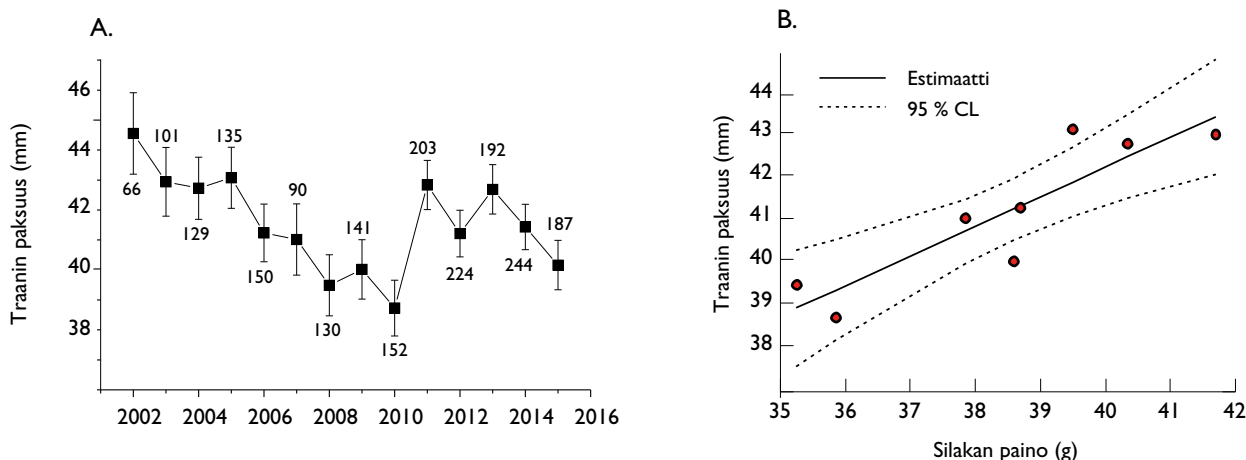


Kuva 67. Suomessa ja Ruotsissa metsästäjiltä ja kalastajilta kerätty hallinäytteet. A) Metsästys- ja sivusaalisnäytteet eriteltynä Suomesta ja Ruotsista, B) kaikki näytteet yhteensä. Ruotsin näytteet ovat mukana niiltä merialueilta, jotka ovat yhteisiä Suomen kanssa (ICES SD 29–31). Ruotsin näytteet puuttuvat vuodelta 2016.

traanin paksuus on mitattu koko 2000-luvun ajan. HELCOM pitää hyvän tilan kynnsarvona traanin paksuutena 40 mm metsästetyillä halleilla ja 35 mm sivusaaliiksi jääneillä halleilla. On kuitenkin huomattava, että tiheässä kannassa, joka on lähellä ympäristön kantokykyä, kynnsarvo voisi olla matalampi. **Itämeren-norpalle** ei ole esitetty kynnsarvoja traanin paksuudelle, mutta traanin paksuus vaihtelee mm. ravinnon määrän ja laadun mukaan ja on parhaina vuosina ollut loka–marraskuussa aikuisilla keskimäärin 59 mm ja esiaikuisilla 40 mm.



Kuva 68. Suomen ja Ruotsin norppa-aineisto. A) Metsästys- ja sivusaalisnäytteet Suomesta ja Ruotsista, B) kaikki näytteet yhteensä.



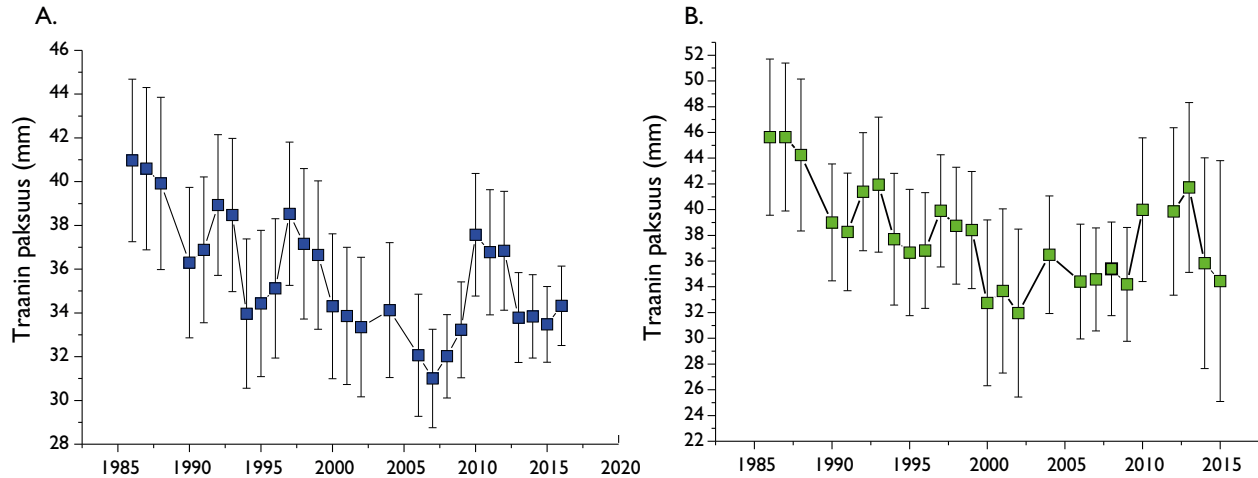
Kuva 69. A) Koko halliaineiston (kaikki ikäryhmät ja vuodenajat) traanin paksuuden vuosivaihtelu suhteessa kynnsarvoon (katkoviiva) sekä B) traanin paksuuden ja 5–6-vuotiaiden silakoiden keskipainon suhde vuosina 2003–2010.

Metsästettyjen ja sivusaaliiksi joutuneiden esiaikuisten **hallien** traanin paksuus on vaihdellut 2000-luvulla, mutta on ollut hyvässä tilassa viime vuosina (kuva 69A). Mallinnus koko halliaineistosta osoittaa, että hallien traanikerros oheni vuoteen 2010 asti ja on sen jälkeen kasvanut ja vaihdellut (kuva 69). Pääasiallisen ravintokalan silakan keskipaino näyttää selittävän kuuttien ja esiaikuisten hallien traanikerroksen paksuutta etenkin eteläisemmillä merialueilla sekä aikuisten hallinaaraiden traanin paksuutta Perämerellä<sup>100</sup>. Toisaalta Suomenlahden kuuttien traanikerroksen paksuus korreloi positiivisesti pysyvän jääpeitteen kanssa hallien lisääntymisaikaan<sup>100</sup>. Jääpeitteen huvetessa viime vuosina hallikuutit ovat laihtuneet.

**Norppa-aineistoa** on niin vähän, että ravitsemustilan indeksinä ei voi käyttää pelkästään esiaikuisten traanin paksuutta. Niin metsästettyjen kuin sivusaaliiksi jääneiden norppien traanin paksuus pieneni merkitsevästi 1980-luvun puolivälistä (41 mm) vuoteen 2007 (31 mm), jonka jälkeen sen paksuus on vaihdellut (kuva 70).

**Hylkeiden lisääntymiskyky** voidaan laskea keväällä pyydytyistä naaraista (synnyttäneiden naaraiden osuus 7–25-vuotiaista hallinaaraista ja yli 4-vuotiaista hallinaaraista tai syksyllä pyydytyistä 6–24-vuotiaista norppanaaraista ja yli 3-vuotiaista norppanaaraista (tiineiden naaraiden osuus). Molempien lajien kohdalla



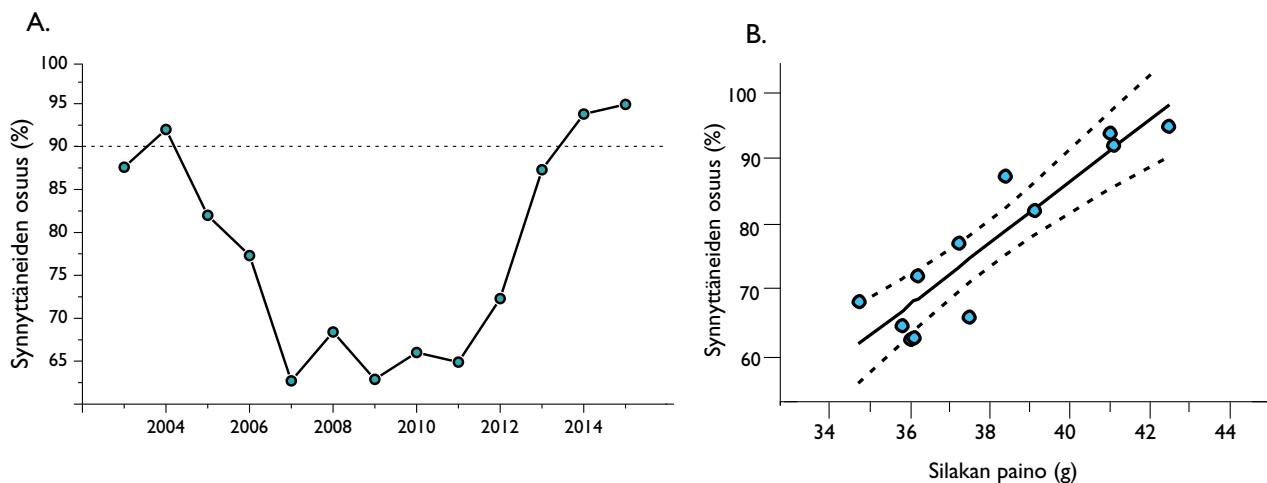


Kuva 70. Norppien traanin paksuus (3 vuoden liukuva keskiarvo  $\pm$  SE): A) koko aineisto (n = 489, kuukausi ja kuolinsyy kovariaatteina, B) metsästetyt aikuiset (n = 208, kuukausi ja sukupuoli kovariaatteina).

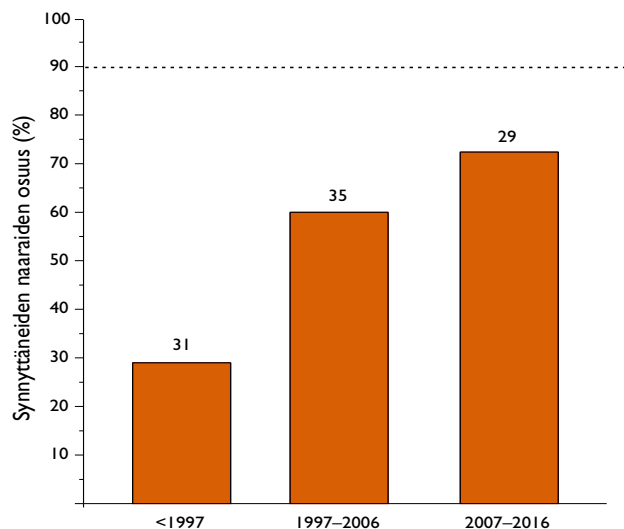
kevätaineisto on huomattavasti suurempi kuin syysaineisto, joten se antaa luotettavamman kuvan lajin lisääntymistehosta ja se ottaa myös huomioon sikiökuolleisuuden. HELCOMin määrittämä lisääntymiskyvyn kynnyksarvo sekä hallin että norpan kohdalla on 90 % kasvavassa populaatiossa. Synnyttäneiden osuus voi kuitenkin luonnollisesti pienentyä, kun kannan koko lähestyy ympäristön kantokykyä.

Suomen aineistosta laskettu synnyttäneiden hallinaaraiden osuus on vaihdellut 2000-luvulla<sup>48, 101</sup>. Se pieneni 2000-luvun alkupuolella, pysyi muutaman vuoden alhaisena mutta on viime vuosina jälleen kasvanut. Vuosien 2014–2016 keskiarvo oli 93 % (n = 61; kuva 71 a), mikä osoittaa hyvää tilaa. Vuosien 2011–2016 keskiarvo oli 84 % (n = 108), johtuen viime vuosien matalista syntyvyysluvuista. Hallinaaraiden lisääntymistehon on todettu korreloivan positiivisesti silakan painon kanssa<sup>48</sup> (kuva 71 b).

Synnyttäneiden norppanaaraiden osuus kaikista aikuisista norppanaaraista oli keskimäärin 72 % vuosina 2007–2016, mikä on alle hyvän tilan kynnyksarvon (kuva 72). Ennen vuotta 1997 se oli vain 29 % ja vuosina 1997–2006 synnyttäneiden naaraiden osuus oli 60 %, joten norpan lisääntymisteho on parantunut 2000-luvulla. Tiineiden yli 4-vuotiaiden norppanaaraiden osuus oli 2000-luvulla 70 %, mutta aineisto on hyvin pieni (n = 10).



Kuva 71. A) Synnyttäneiden (7–25-vuotiaiden) hallinaaraiden osuus vuosina 2004–2015. Hyvää tilaa osoittava kynnyssarvo on 90 % (katkoviiva) ja B) synnyttäneiden hallinaaraiden osuuden ja 5–6 vuotiaiden silakoiden keskipainon suhde<sup>48</sup>.

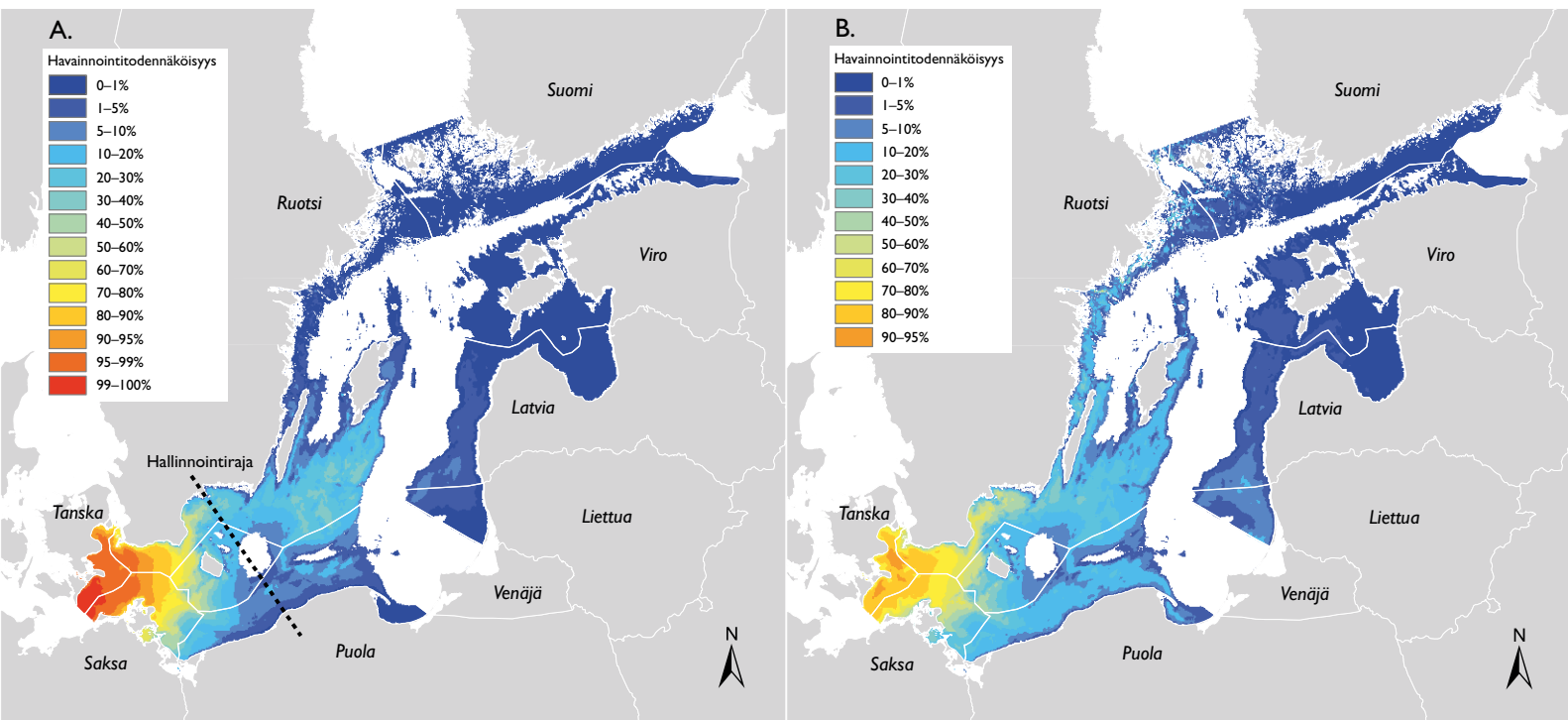


Kuva 72. Synnyttäneiden yli 5-vuotiaiden norppanaaraiden osuus 1986–2015 Suomen ja Ruotsin aineistossa Perämereltä. Hyvää tilaa osoittava kynnyssarvo on 90 % (katkoviiva). Pylväiden päällä aineiston koko.



## Pyöriäinen

Pyöriäisen tila ei ole tavoitetason mukainen Suomen merialueilla. Vuoden 2012 tila-arvioinnissa pyöriäisen tilaa ei pystytty määrittämään tiedon puutteen vuoksi. Sittemmin Itämeren pääaltaan pyöriäispopulaatiosta on saatu lisää tietoa SAMBAH Life+ hankkeen (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise, [www.sambah.org](http://www.sambah.org)) myötä, jonka kahdeksan Itämeren maata toteuttivat yhdessä vuosina 2010–2015. Hankkeessa saatiin akustista seurantaa käyttämällä tarkempi kuva pyöriäisen esiintymisestä ja kannan koosta Itämerellä. Itämeren pääaltaan pyöriäispopulaation koko on noin 500 yksilöä, mistä syystä sen uhanalaisuusluokitus pysyy yhä äärimmäisen uhanalaisena (CR). Hanke antoi kuitenkin tarkempaa tietoa lajin ajallisesta ja alueellisesta esiintymisestä. Esiintymisessä havaittiin selkeä alueellinen jako Itämeren pääaltaan ja Beltinmeren (läntinen populaatio) populaatioiden välillä pyöriäisen lisääntymisaikana touko–joulukuussa. Lisäksi hankkeessa löydettiin ennalta tuntematon Itämeren pyöriäisen lisääntymisalue Midsjöbankenin matalikolta Öölannin itä- ja kaakkoispuoliselta avomerialueelta (kuva 73).

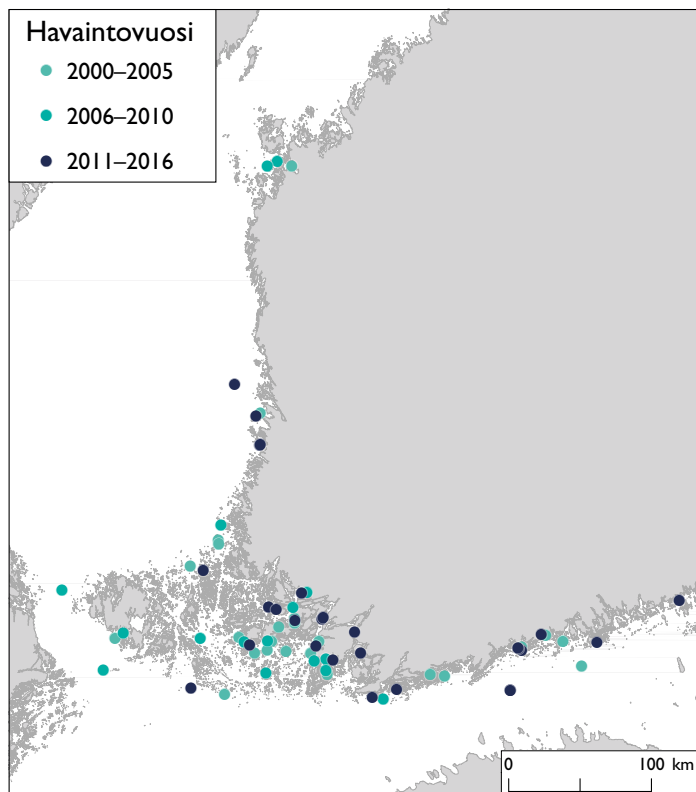


Kuva 73. A) Pyöriäisen kesäaikainen suhteellinen eläintiheys (tapaamistodennäköisyys käytetyllä akustisella seuranta-menetelmällä. B) Pyöriäisen talviaikainen suhteellinen eläintiheys (tapaamistodennäköisyys käytetyllä akustisella seurantamenetelmällä) (SAMBAH).

Suomen alueelta havaintoja saatiin lounaiselta avomerialueelta marras–huhtikuun välisenä aikana, mistä syystä hanketta jatkettiin vielä Suomen merialueella vuosina 2016–2017. Hankkeissa kerättyjen aineistojen perusteella pyöriäisiä esiintyy säännöllisesti, joskin harvalukuisesti Ahvenanmaan ja Saaristomeren eteläisillä avomerialueilla talviaikaan (marraskuu–huhtikuu). 2000-luvun alusta lähtien Vaasan ja Kotkan väliseltä rannikkoalueelta tulleiden varmistettujen yleisöhavaintojen perusteella voidaan lisäksi todeta pyöriäisten esiintyvän satunnaisesti lähes koko rannikko- ja saaristoalueella (kuva 74).

Akustisten havaintojen lisäksi on kerätty yleisöhavaintoja vuodesta 2000 alkaen. Varmistettuja näköhavaintoja on tehty vuosittain Vaasan ja Kotkan väliseltä rannikkoalueelta ja vuoteen 2016 mennessä niitä on kerääntynyt 66 havaintoa 118 yksilöstä. Havainnot painottuvat kesäkuukausiin ja hyvin havainnoiduille alueille, mikä vääristää havainnointitehoa. Satunnaistulkintaa vahvistaa myös se, että näiden alueiden akustisissa seurannoissa on tehty vain kaksi havaintoa. Yhteenvetona voidaan todeta, että Suomen rannikko- ja saaristoalueilla pyöriäisiä esiintyy satunnaisesti.

Vuoden 2012 jälkeen ei ole tehty ilmoituksia sivusaaliiksi jääneistä pyöriäisistä. Suomen kalastuslain (379/2015) 62 §:n mukaan kalastuksen sivusaaliiksi jääneestä pyöriäisestä tulee ilmoittaa välittömästi Luonnonvarakeskukselle sähköisen lomakkeen avulla.



Kuva 74. Kansalaisten ilmoittamat pyöriäishavainnot Suomen aluevesillä 2000-luvulla (Suomen ympäristökeskus).

## 5.6.6 Merilinnut

### Itämeren yhteinen tila-arvio

Itämeri on tärkeä lepäily-, ruokailu-, lisääntymis- ja talvehtimisalue noin 80 lintulajille. HELCOMin HOLAS-työssä on määritelty 41 lajin tila Itämerellä (29 pesivää ja 22 talvehtivaa). Itämeren lajiryhmistä pesivät kahlaajat, talvehtivat laiduntajat ja talvehtivat pohjaeläimiä syövät kokosukeltajat arvioitiin heikkoon tilaan (taulukko 19). Lajitasolla 8 pesivän ja 4 talvehtivan lajin kannat ovat laskussa. Tila arvioitiin heikoksi neljälle pesimälajille (pilkksiipi, merilokki, karikukko ja etelänsuosirri) ja neljälle talvehtivalle

Taulukko 19. Lintujen lajiryhmien tila Suomen merialueilla ja Itämerellä yleisesti. Punainen ja vihreä väri kuvaavat heikkoa ja hyvää indikaattorin tilaa ja valkoinen väri merkitsee, että arviota ei voitu tehdä.

	PESIMÄLINNUT						TALVEHTIVAT LINNUT				
	Laiduntajat	Pohjaeläimiä syövät kokosukeltajat	Veden pinnalta syövät	Ulapalla ruokailevat	Kahlaajat		Laiduntajat	Pohjaeläimiä syövät kokosukeltajat	Veden pinnalta syövät	Ulapalla ruokailevat	Kahlaajat
Pohjois-Itämeri Ahvenanmaan merialue ja Saaristomeri											
Suomenlahti											
Pohjanlahti											
Koko Itämeren yhteinen arvio											







lajille (punasotka, allihaahka, isokoskelo, pikkujoutsen). Talvilintujen arvio sisältää vain rannikolla esiintyvät lajit, minkä takia mm. talvehtivien allin tai kuikka- ja ruokkilintujen tilaa ei voitu arvioida. Itämeren laajuinen selvitys voi osin erota Suomen merialueiden lintukantojen tilasta, mutta erityisesti talvehtivien lintulajien osalta tila-arvio on kansainvälisesti koordinoitu, koska talvehtivat linnut liikkuvat Itämerellä ruoan ja sulapaikkojen mukaan laajasti.

### Pesivien merilintujen tila Suomen merialueilla

Suomen merialueiden 29 pesivän lintulajin tila on 14 lajin osalta heikko. Suomen pesivän saaristolinnuston seuranta alkoi vuonna 1948 kuudella tutkimusalueella<sup>102</sup>. Laskentojen alkaessa merilintukannat olivat kääntyneet hitaaseen nousuun sotavuosien jälkeisestä aallonpohjasta. Kantojen kasvu jatkui aina 1990-luvulle<sup>103</sup>, jonka jälkeen pesimäkannat ovat kääntyneet laskuun erityisesti runsaimpien lajien, haahkan ja harmaalokin osalta<sup>104</sup>.

Pesivien lajien seurannassa mukana olevista 29 merilintulajista 14:lla on laskeva ja yhtä monella nouseva trendi viimeisen 30 vuoden aikana. Lapintiiran pesimäkanta on vaihdellut ilman selvää suuntausta (taulukko 20). Kyhmyjoutsenen, kaikkien hanhien, ristisorsan ja merimetson pesimäkannat ovat kasvaneet. Kaikkien pienempikokoisten merisorsien pesimäkannat ovat sen sijaan pienentyneet. Kahlaajista runsastuvia ovat olleet meriharakka ja tylli. Karikukon kanta vähenee jatkuvasti yhä kiihtyvällä vauhdilla. Lokeista selkäharmaa- ja merilokki ovat olleet väheneviä jo pitemmän aikaa. Kalatiirakannat kasvavat hitaasti ja niille ovat tyypillisiä suuret vuosivaihtelut. Riskiläkannan 1990-luvun nousu kääntyi 2000-luvulla merkitsevään laskuun. Samanaikaisesti ruokki on runsastunut niin, että lajien välinen runsaussuhde on vaihtunut entiseen verrattuna käänteiseksi<sup>105</sup>.

Haahkan kannanlasku Suomenlahdella alkoi 1980-luvun puolivälissä ja Saaristomerен sekä Ahvenanmaan merialueilla 1990-luvun puolivälissä, minkä seurauksena kokonaiskantamme alkoi nopeasti pienentyä. Siitä lähtien eteläisten merialueiden kannat ovat laskeneet, kun taas Pohjanlahdella kannat ovat heilahdelleet voimakkaasti<sup>104, 106</sup>. Vuonna 2010 Suomenlahden haahkakanta kääntyi yllättäen kasvuun, mikä jatkui vielä vuonna 2013<sup>105</sup>.

Riskilän kannat ovat pienentyneet erityisesti Merenkurkussa ja eteläisellä Perämerellä. Läntisellä Ahvenanmaalla riskiläkanta kaksinkertaistui vuodesta 1985 vuoteen 2007 ja on pysynyt sen jälkeen samalla tasolla<sup>104, 105</sup>. Itäisellä Suomenlahdella riskiläkannat kasvoivat vuoteen 1998 asti, jonka jälkeen ne ovat taantuneet tasaisesti<sup>107</sup>.

Etelänkiisla pesi ensimmäisen kerran Suomessa vuonna 1957 Aspskärin Haverörenin ruokkiyhdyksunnassa<sup>108</sup>. Vuonna 1990 tämä kanta oli kasvanut 73 pariin, kunnes 70 % ruokkilintukannasta kuoli vuonna 1992<sup>109</sup>. Kanta on elpynyt Itämeren kokonaiskannan kasvun myötä. Vuonna 2011 syntyi uusi yhdyskunta

Haverörenin läheiselle Skarvenille, jonne kiisloja siirtyi merimetsojen alettua pesiä siellä. Kokonaisuutena Aspskärin yhdyskunta on kasvanut 114 pariin. Lintuja on enemmän kuin pesäönkaloita, mutta ylimäärä munii merimetsoyhdyskunnan keskellä avopaikoilla. Merimetsä tarjoaa etelänkiisalle suojaa esim. varisten ja korppien munanryöstelyltä<sup>105</sup>.

Harmaalokki runsastui räjähdysmäisesti kaikilla Suomen merialueilla 1900-luvun jälkipuoliskolla. Eri-tyisen nopeaa kannankasvu oli Suomenlahdella<sup>110</sup>. Vuosina 1986–2007 Pohjanlahden harmaalokkikannat kolminkertaistuivat ja Lounaissaariston kanta väheni 65 %. Suomenlahden kanta kääntyi selvään laskuun vuonna 2004<sup>111</sup>.

Merilokin eteläisten merialueiden kanta kaksinkertaistui 1960–1970 luvuilla ja kasvu jatkui 1990-luvulle<sup>110</sup>. 2000-luvulla Lounaissaariston ja Suomenlahden kannat kääntyivät selvään laskuun<sup>111</sup>.

### Talvehtivien merilintujen tila Suomen merialueilla

Useiden vesilintulajien talvirunsaudet ovat kasvaneet voimakkaasti Suomen merialueilla, kun niiden talvehtimisolosuhteet ovat muuttuneet suotuisiksi ilmaston lämpenemisen myötä<sup>112</sup>. Etenkin alkutalven lämpötilat ovat nousseet voimakkaasti Suomessa<sup>113, 114</sup>, minkä vuoksi yhä laajempi osa Suomen merialueista pysyy säännöllisesti jäättömänä. Talvehtivien vesilintujen runsastuminen Suomen rannikkoalueilla onkin yksi näkyvimmistä ilmastomuutoksen aiheuttamista lajistomuutoksista Suomessa<sup>113, 115, 116, 117</sup>. Talvisten vesilintulaskentojen perusteella Suomen keskitalven vesilintumäärät ovat nykyään kansainvälisesti merkittäviä kyhmy- ja laulujoutsenella, tukkasotkalla, telkällä, uivelolla ja isokoskelolla. Suomen aineistoina talvisissa laskennoissa on käytetty Luonnontieteellisen keskusmuseon (Luomus) ja BirdLife Suomen koordinoimia talvilintulaskentoja sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) koordinoimia Lounais-Suomen merireittilaskentoja.

Suomen merialueilla talvehtivista 29 lintulajista tila arvioitiin heikoksi neljälle lajille (punasotka, allihaahka, isokoskelo, pikkujoutsen). Seitsemän lajia on selvästi runsastuvia ja väheneviä kuusi lajia viimeisen 30 vuoden aikana (taulukko 21). Voimakkaimmin ovat runsastuneet laulujoutsen, tukkasotka, alli, telkkä, uivelo ja isokoskelo. Talvilintulaskentojen perusteella laulujoutsenen talvehtijämäärät ovat yli satakertaistuneet, tukkasotkan yli 500-kertaistuneet, allin kuusinkertaistuneet, telkän yli 70-kertaistuneet ja isokoskelon 40-kertaistuneet 1950–1960-luvuilta<sup>116</sup>. Uivelon talvehtijämäärät ovat runsastuneet muutamista yksilöstä satoihin viimeisen 30 vuoden aikana<sup>117</sup>. Kanadanhanhen, allihaahkan, haahkan, kaakkurin, kuikan ja riskilän talvikannat ovat pienentyneet.

Talvehtivat vesilinnut keskittyvät jäätilanteesta riippuen Ahvenanmaalle, Saaristomerelle, läntiselle Suomenlahdelle ja Selkämeren eteläosiin, mutta myös laajemmin koko Itämeren alueelle. Ahvenanmaa on tärkein talvehtimisalue kaikille muille vesilintulajeille paitsi sinisorsalle, allille ja isokoskelolle. Sinisor-

sia talvehtii paljon kaupunkien sulapaikoissa. Talvehtivat allit keskittyvät Suomenlahdelle ja isokoskelot Turun saaristoon<sup>112</sup>.

## Syyt tilan muutokseen

Saaristolinnuston vaihtelut johtuvat sekä luonnollisista syistä (mm. säät, ravintotilanne, taudit) että ihmisen suorasta ja epäsuorasta vaikutuksesta. Useat pesimälajit kärsivät elinympäristön muutoksesta ja ihmisen aiheuttamasta häiriöstä pesiimäaikana. Merenhoidon toimenpideohjelmassa kiinnitettiin erityistä huomiota lintusaarien rauhoittamiseen ja päätettiin toimenpiteistä häirinnän vähentämiseksi.

Vesilintujen saalistus on voimistunut merkittävästi etenkin ulkosaaristossa 2000-luvulla merikotkan ja nisäkäspetojen runsastumisen myötä. Esimerkiksi haahka kärsii merkittävästi merikotkan saalistuksesta, koska saalistus kohdistuu erityisesti pesiviin naaraisiin ja poikueisiin. Haahkojen koirasvoittoisuus onkin kasvanut Ahvenanmaalla, Saaristomerellä ja läntisen Suomenlahden kannoissa<sup>118, 119</sup>. Nuoret haahkanaaraat siirtyvät pesimään kauemmaksi merikotkien pesistä ja yleisesti siirtyvät ulkosaaristosta sisäsaaristoon, missä merikotkan saalistuspaine on pienempi ja pesiä suojaavaa kasvillisuutta on enemmän<sup>105, 120</sup>. Samanlainen siirtyminen on havaittavissa myös merimetsolla, mihin vaikuttaa myös esiaikuisten merikotkien leimallinen saalistus tietyissä ulkosaariston yhdyskunnissa<sup>121</sup>.

Nisäkäspetojen runsastumisesta saaristossa kärsivät lähes kaikki saaristolinnut. Ruokkilinnut kuuluvat minkin kaikkein pahimmin rasittamiin lajeihin, mutta myös esimerkiksi kahlaajat ja tiirat kärsivät sen saalistuksesta merkittävästi<sup>107, 122</sup>. Saaristolinnuston merkittävimpiin nisäkäspetoihin kuuluvat minkki, supikoira ja kettu.

Ympäristömyrkkujen ja saastumisen vaikutukset koskettavat ennen kaikkea etelänkiislaa ja selkälokia sekä talvehtivista lajeista allia. Etelänkiislan kohdalla vaarana ovat levämyrkyt ja öljyonnettomuudet. Suomessa laji pesii vain kahdessa yhdyskunnassa ja pienen populaation kohdalla yksikin onnettomuus voi olla tuhoisa. Allit kerääntyvät muutto- ja talviaikaan suuriin parviin ja öljypäästöihin liittyvät tuhot voivat olla sen kohdalla suuria.

Harmaa- ja merilokin voimakkaan runsastumisen syynä 1900-luvun jälkipuoliskolla olivat vainon väheneminen, lajien asettuminen rauhoitusalueille ja erityisesti kaatopaikkojen, kalastuksen ja kalankasvatuksen tarjoama ravinto<sup>110</sup>. Molempien lajien kannat kääntyivät laskuun kaatopaikkojen parantuneen hoidon sekä Lounaissaariston ja Suomenlahden kannanrajoitustoimien takia. Turun ja Uudenmaan kaatopaikoilla on harjoitettu järjestelmällistä harmaa- ja merilokin pyyntiä jo vuosikausia<sup>111</sup>.

Selkälokin pitkäaikainen kannan lasku Suomenlahdella vuosina 1970–1990 johtui poikaskuolevuudesta, jonka aiheutti ravinnon mukana tulleet ympäristömyrkyt<sup>123</sup>. Selkälokin poikastuotto on sittemmin parantunut Suomenlahdella ja oli vuonna 2013 25-vuotisen seuranta-aikansa paras<sup>124</sup>. Nousun syiksi arvellaan

Taulukko 20. Mereisen pesimälinnuston muutokset ja uhanalaisuusarvio Suomen merialueella. LC = elinvoimainen (engl. least concern), NT = silmälläpidettävä (near threatened), VU = vaarantunut (vulnerable), EN = erittäin uhanalainen (endangered), CR = äärimmäisen uhanalainen (critically endangered), NA = arviointiin soveltumaton (not assessed).

Laji	Muutos %/vuosi 1986–2013 <sup>105</sup>	Kanta-arvio paria 2013 <sup>105</sup>	Uhanalaisuus Suomi 2015	Uhanalaisuus Itämeri 2013
Kyhmyjoutsen <i>Cygnus olor</i>	+ 6,3	10500	LC	LC
Merihanhi <i>Anser anser</i>	+ 5,8	6500	LC	LC
Kanadanhanhi <i>Branta canadensis</i>	+ 6,3	2100	NA	NA
Valkoposkianhi <i>Branta leucopsis</i>	+ 39,3	3400	LC	LC
Ristisorsa <i>Tadorna tadorna</i>	+ 7,4	850	VU	LC
Tukkasotka <i>Aythya fuligula</i>	– 3,1	10000	EN	NT
Lapasotka <i>Aythya marila</i>	– 6,3	140	EN	VU
Haahka <i>Somateria mollissima</i>	– 2,2	100000	VU	VU
Pilkksiipi <i>Melanitta fusca</i>	– 3,4	5200	EN	VU
Tukkakoskelo <i>Mergus serrator</i>	– 2,1	5000	EN	LC
Isokoskelo <i>Mergus merganser</i>	– 2,1	3400	VU	LC
Merimetso <i>Phalacrocorax carbo</i>	+ 59,3	18700	LC	LC
Meriharakka <i>Haematopus ostralegus</i>	+ 1,0	4100	LC	LC
Tylli <i>Charadrius hiaticula</i>	+ 4,3	2100	NT	NT
Punajalkaviklo <i>Tringa totanus</i>	– 1,2	4400	VU	NT
Rantasipi <i>Actitis hypoleucos</i>	– 0,1	2000	LC	NT
Karikukko <i>Arenaria interpres</i>	– 3,6	1400	EN	VU
Merikihu <i>Stercorarius parasiticus</i>	+ 3,4	1300	LC	LC
Kalalokki <i>Larus canus</i>	+ 0,7	50800	LC	LC
Harmaalokki <i>Larus argentatus</i>	– 0,5	25000	LC	LC
Selkälokki <i>Larus fuscus</i>	– 2,7	3700	EN	VU
Merilokki <i>Larus marinus</i>	– 1,5	1900	NT	LC
Naurulokki <i>Larus ridibundus</i>	– 1,2	83200	VU	LC
Pikkutiira <i>Sterna albifrons</i>	+ 1,1	70	EN	LC
Kalatiira <i>Sterna hirundo</i>	+ 2,6	16000	LC	LC
Lapintiira <i>Sterna paradisaea</i>	+ 1,3	56000	LC	LC
Ruokki <i>Alca torda</i>	+ 3,4	15600	LC	LC
Riskilä <i>Cephus grylle</i>	– 1,3	9900	EN	NT
Luotokirvinen <i>Anthus petrosus</i>	+ 1,5	2400	LC	LC

Taulukko 21. Mereisen talvehtivan linnuston muutokset ja uhanalaisuusarvio Suomen merialueella. Flyway % tarkoittaa muut-  
tavan kannan osuutta, joka talvehtii alueella.

Laji	Talvikanta 2016 yksilöitä <sup>112</sup>	Muutos 1987–2014	Uhanalaisuus Itämeri 2013	Flyway %
Kyhmyjoutsen <i>Cygnus olor</i>	8600	+		3,7
Laulujoutsen <i>Cygnus cygnus</i>	4100	+		6,9
Kanadanhanhi <i>Branta canadensis</i>	80	–		0,1
Haapana <i>Anas penelope</i>	15	+/-		0,0
Tavi <i>Anas crecca</i>	50	+/-		0,0
Sinisorsa <i>Anas platyrhynchos</i>	32000	+/-		0,7
Punasotka <i>Aythya ferina</i>	20	+/-		0,0
Tukkasotka <i>Aythya fuligula</i>	57000	+		4,7
Lapasotka <i>Aythya marila</i>	100	+/-		0,0
Allihaahka <i>Polysticta stelleri</i>	15	–	EN	0,0
Haahka <i>Somateria mollissima</i>	40	–	EN	0,0
Alli <i>Clangula hyemalis</i>	21000	+	EN	1,3
Mustalintu <i>Melanitta nigra</i>	900	+/-	EN	0,2
Pilkkasiipi <i>Melanitta fusca</i>	400	+/-	EN	0,1
Telkkä <i>Bucephala clangula</i>	22000	+		1,9
Uivelo <i>Mergellus albellus</i>	1300	+		5,1
Tukkakoskelo <i>Mergus serrator</i>	320	+/-	VU	0,2
Isokoskelo <i>Mergus merganser</i>	24000	+		9,0
Kaakkuri <i>Gavia stellata</i>	50	–	CR	0,0
Kuikka <i>Gavia arctica</i>	20	–	CR	0,0
Pikku-uikku <i>Tachybaptus ruficollis</i>	20	+		0,0
Silkkuiukku <i>Podiceps cristatus</i>	40	+/-		0,0
Härkälintu <i>Podiceps grisegena</i>	5	+/-	EN	0,0
Merimetso <i>Phalacrocorax carbo</i>	1000	+/-		0,3
Nokikana <i>Fulica atra</i>	210	+/-		0,0
Merisirri <i>Calidris maritima</i>	720	+		1,0
Naurulokki <i>Larus ridibundus</i>	430	+/-		0,0
Ruokki <i>Alca torda</i>	40	+/-		0,0
Riskilä <i>Cephus grylle</i>	580	–	NT	1,2

minkin aiheuttaman saalistuspaineen vähenemistä ja mahdollista poikasten tautikuolevuuden vähenemistä silakan myrkkypitoisuuksien alentumisen ansiosta. Itämeren silakan dioksiini- ja PCB-pitoisuudet ovat pienentyneet 90 prosenttia vuoden 1978 tasosta<sup>125</sup>. Selkälokin poikasten maksan ympäristömyrkkyykuormitus on pienentynyt myös DDT:n osalta 2000-luvun näytteissä<sup>126</sup>.

## Lintukuolemat

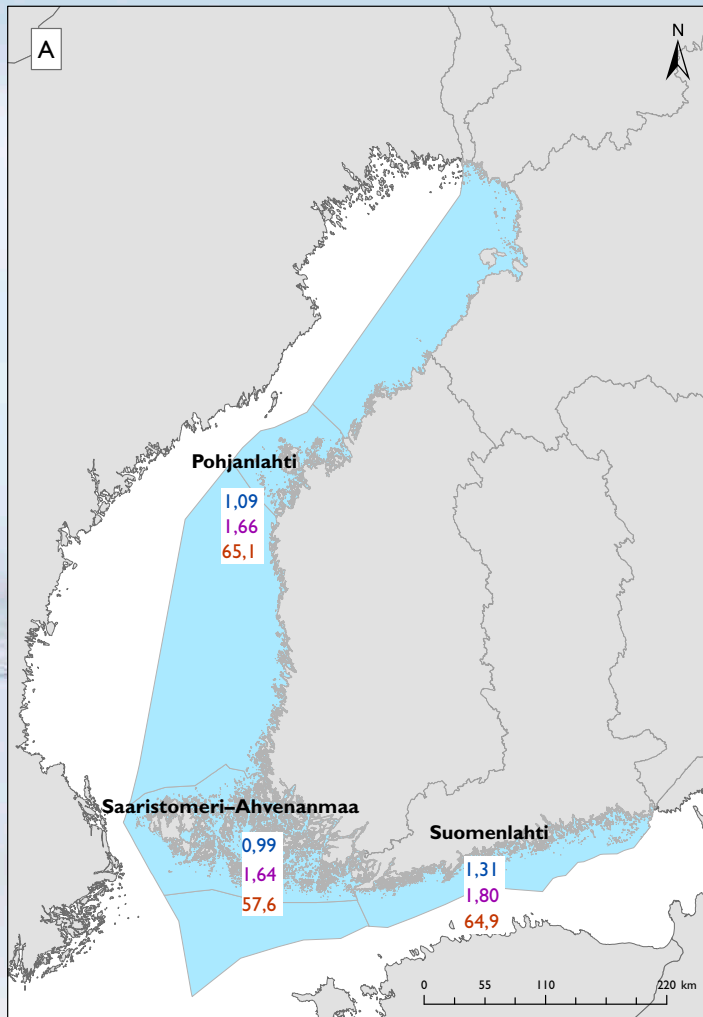
**Itäiseltä Suomenlahdelta** löydettiin suurehkoja määriä kuolleita lintuja vuosina 1992, 2000, 2006 ja 2010. Vuonna 1992 itäisellä Suomenlahdella kuoli noin 1 000 merilintua, joista 459 oli ruokkeja ja 354 lapintiiraja<sup>109, 127</sup>. Vuonna 2000 kuolleita ruokkeja löytyi 98 ja vuonna 2006 löytyi 271. Vuonna 2010 kuolleita ruokkeja löytyi 50 ja etelänkiisloja 9. Vaikka kuolleista linnuista tutkittiin muun muassa bakteerien tai virusten aiheuttamat taudit ja myös eräiden ympäristö- ja levämyrkkujen jäämiä, kuolemat jäivät selittämättömiksi. Yhdessäkään tapauksessa levämyrkkujen osuutta ei pystytty suoranaisesti osoittamaan, mutta kuolemilla oli useita yhtymäkohtia ulkomaisiin kuvauksiin levämyrkkujen aiheuttamista merilintujen joukkokuolemista<sup>107, 109, 127</sup>.

**Keskinen Suomenlahti.** Touko–heinäkuussa 2017 Inkoon ja Porvoon välisellä merialueella havaittiin satoja kuolleita aikuisia lintuja, joista suurin osa oli harmaalokkeja (462 yksilöä) ja valkoposkiahnia (131 yksilöä). Eviran tekemissä tutkimuksissa ei selvinnyt yhtä joukkokuolemia selittävää syytä. Kuolinsyitä oli useita, mutta lintuinfluenssaa ei todettu. Kuolleiden todellinen määrä oli todennäköisesti huomattavasti suurempi kuin havaittujen, koska vain osa lajien pesimäluodoista tarkistettiin Inkoon ja Porvoon välillä.

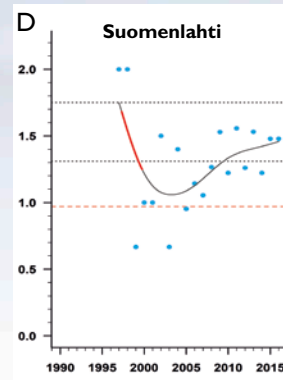
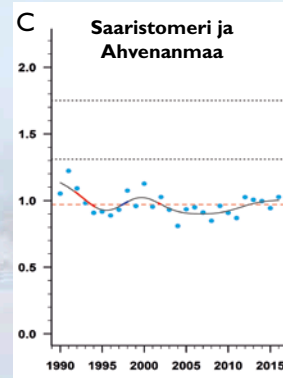
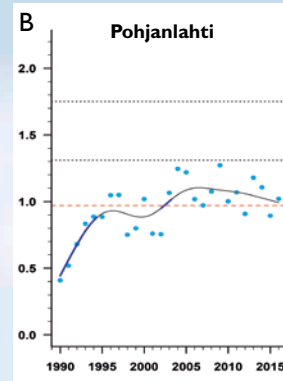
## Merikotka Itämeren tilan indikaattorina

Merikotkan tila on Suomen merialueella pääosin hyvä. Ravintoverkon huipulla elävän merikotkan pesimätuloksen romahdus 1950-luvulta alkaen oli yksi ensimmäisistä signaaleista ympäristömyrkkujen haitallisista vaikutuksista Itämeren ekosysteemeissä. Myrkkujen vaivaama kanta oli ollut pitkään myös vainon ja häirinnän kohteena. Merikotkan pesimätulos on nykyään yksi Itämeren suojelukomission (HELCOM) käyttämistä indikaattoreista ravintoverkossa esiintyvien haitta-aineiden vaikutusten seuraamisessa. Indikaattorissa tarkastellaan kolmea muuttujaa: pesimämenestystä (hyvän tilan kynnyсарvo on 59 %), poikuekoko (hyvän tilan kynnyсарvo on 1,64) ja tuottavuutta (hyvän tilan kynnyсарvo on 0,97) (kuva 75). Pesimämenestyksellä tarkoitetaan pesinnässä onnistuvien parien osuutta kaikista pesinnän aloittaneista. Poikuekoolla tarkoitetaan poikasten lukumäärää niissä pesissä, joissa pesintä onnistuu. Tuottavuus on näiden kahden osatekijän yhdistelmä. Indikaattorin arvoja verrataan tilanteeseen Ruotsissa vuosina 1915–1953 eli aikaan ennen ympäristömyrkkijä.

DDT:n ja PCB:n käytön lopettaminen 1970-luvulla alkoi näkyä parantuneena pesimätuloksena 1980-luvulla, kun uusi vähemmän myrkkijä syönyt merikotkasukupolvi alkoi tuottaa jälkeläisiä. 1990-luvulta



Kuva 75. Merikotkan poikastuottavuus (sininen), poikuekoko (violetti) ja pesimämenestys % (ruskea) Suomen merialueilla (A) ja poikastuottavuuden kehitys kolmella Suomen merialueella (B, C ja D). Ainoastaan Saaristomeren ja Ahvenanmaan alueilla pesimämenestysprosentti jää alle indikaattorirajan<sup>128</sup>. Hyvän tilan kynnyksarvo on punainen katkoviiva.







lähtien parikohtaisessa tuottavuudessa ei ole tapahtunut muutoksia. Taso ei ole Suomen eikä Ruotsin vesillä yhtä korkealla kuin ennen ympäristömyrkkyjen aikakautta, mutta pääosin kuitenkin sen aikaisen vaihteluvälin alarajan yläpuolella. Tuottavuus on riittänyt ylläpitämään populaation kasvua, koska suurin osa nuorista ikäluokista on säilynyt hengissä. Indikaattorin mukaan Itämeren ja Suomen merialueen tila on pääosin hyvä (kuva 75).

Ahvenanmaalla ja Saaristomerellä on jääty viime vuosina pesimämenestyksessä jonkin verran hyväksi luokiteltavan tason alapuolelle (57,6 %). Merikotkan poikasten ympäristömyrkkyaltistusta selvitetään parhaillaan EU:n BONUS-ohjelman rahoittamassa Balthealth-tutkimushankkeessa. Merikotkakannan vahvistumisen myötä kaivataan tutkimusta myös siitä, milloin ja miten luontaiset tiheydestä riippuvat kannan kokoa rajoittavat tekijät (kasvanut kuolleisuus tai alentunut poikastuotto) alkavat vaikuttaa indikaattorin arvoihin. Pesimätuloksen alentuminen saattaakin olla luontaista edellä mainituista syistä verrattuna viime vuosisadan alun alhaisemman kannantiheyden aikaan.

## 5.7 Itämeren ravintoverkko

Ravintoverkolla tarkoitetaan eliöiden saalistus- ja ravintosuhteita sekä ekosysteemin energiavirtoja kuvaavaa kokonaisuutta: mitkä eliöt käyttävät mitäkin ravinnokseen, ja kuinka paljon. Ravintoverkkojen tilaa voidaan tarkastella arvioimalla, ovatko ravintoverkkojen eri osasten suhteelliset runsaudet ja koostumus tasapainossa. Ravintoverkot ovat monimutkaisia niin rakenteeltaan kuin toiminnaltaan, mutta yksinkertaistaen voidaan ajatella ravintoverkkojen koostuvan ns. trofiakilloista. Trofiakillat koostuvat ravintoverkossa rakenteellisesti ja toiminnallisesti keskenään varsin samalla tavalla toimivista lajeista. Esimerkkejä trofiakilloista ovat perustuottajat, planktoninsyöjät sekä huippupedet.

Suomen merialueilla ravintoverkon huippupedet ovat hyvässä tilassa, mutta ravintoverkon alemmilla tasoilla rehevöityminen on muuttanut lajikoostumusta. Vaikka tuottaja- ja kasvinsyöjäyhteisöt ovat häiriintyneet, ei ravintoverkon toiminnallisuus ole kuitenkaan muuttunut ja siksi ravintoverkkojen tilaa voidaan pitää hyvänä.

ICES (2015)<sup>129</sup> kuvailee ravintoverkkojen tilan määrittämisen tueksi seuraavat trofiakillat, ja antaa esimerkkejä siitä millaisia lajeja kiltaan kuuluu: perustuottajat (kasviplankton), sekundaariset tuottajat (eläinplankton), suodattajat (pohjaeläimet), pohjakerääjät (pohjaeläimet), planktoninsyöjät (pohjaeläimet, kalat, linnut, nisäkkäät), vesipatsaan pedot (kalat, linnut, nisäkkäät), pohjaeläimiä syövät pedot (pohjaeläimet, kalat, linnut, nisäkkäät) ja huippupedet (kalat, linnut, nisäkkäät). Vuonna 2017 annettu komission päätös (EU 2017/848) määrää, että jäsenmaiden on laadittava alueellisena yhteistyönä lista alueen tärkeistä trofiakilloista. Tätä ei ole Itämerellä vielä tehty. Ravintoverkot ovat hyvässä tilassa, kun näiden trofiakilltojen keskinäiset runsaussuhteet ja sisäinen koostumus, esim. lajisto- ja kokojakauma, ovat tasapainossa. Komission uuden päätöksen mukaiset kriteerit ravintoverkkojen hyvälle tilalle ovat, että ihmistoiminnan aiheuttamat paineet eivät vaikuta haitallisesti trofiakilltojen lajiston monimuotoisuuteen, trofiakilltojen keskinäisiin runsaussuhteisiin, yksilöiden kokojakaumaan tai trofiakilltojen tuottavuuteen.

Suomen merialueiden ravintoverkkojen tilaa arvioidaan 13 indikaattorin avulla, joista osa on yhteisiä luonnon monimuotoisuuden arvion, kaupallisten kalakantojen arvion ja merenpohjan koskemattomuuden kanssa. Näitä indikaattoreita ovat hallin populaatiokoko, itämerennorpan populaatiokoko, pesivien merilintujen populaatiokoko, talvehtivien lintujen populaatiokoko, kasviplanktonyhteisön muutokset ja eläinplanktonyhteisön runsaus ja yksilökoko. Näitä indikaattoreita käytetään myös luonnon monimuotoisuuden arvioimiseen. Lisäksi ravintoverkkokuvaajalla on omia indikaattoreita kuten rannikkoalueiden ravintoverkkojen tilaa tarkastelevat petokalojen ja särkikalojen runsauden indikaattorit. Merkittävä osa

Taulukko 22. Ravintoverkkoindikaattorien tila Suomen vesillä.

Indikaattori	Tila	Huom.
Kasviplanktonyhteisö	Hyvä tila Merenkurkussa, Perämerellä ja Ahvenanmerellä. Heikko tila Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä ja Selkämerellä. Ei arvioitu Saaristomerellä.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Eläinplanktonyhteisön indikaattori	Hyvä tila Perämerellä ja Selkämerellä. Heikko tila Saaristomerellä, Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella. Ei määritelty Merenkurkussa.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Pohjaeläinyhteisö	Hyvä tila Lounaisessa väli- ja ulkosaaristossa, Ahvenanmaan saaristossa, Selkämerellä, Merenkurkussa ja Perämeren avomerialueella. Heikko tila Perämerellä, Suomenlahdella ja Lounaisessa sisäsaaristossa.	Yhteinen kuvaajan 6 kanssa.
Silakan kutukannan koko	Hyvä tila.	Yhteinen kuvaajan 3 kanssa.
Kilohailin kutukannan koko	Hyvä tila.	Yhteinen kuvaajan 3 kanssa.
Turskan kutukannan koko	Heikko tila.	Yhteinen kuvaajan 3 kanssa.
Särkikalojen runsaus	Hyvä tila Perämeren rannikolla. Heikko tila muualla.	
Petokalojen runsaus	Hyvä tila koko rannikolla.	
Pesivien merilintujen runsaus	Heikko tila.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Talvehtivien merilintujen runsaus	Heikko tila.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Hallin runsaus	Hyvä tila.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Hallin ravitsemustila	Hyvä tila	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.
Itämerennorpan runsaus	Hyvä tila Pohjanlahdella. Heikko tila Saaristomerellä ja Suomenlahdella.	Yhteinen kuvaajan 1 kanssa.

Itämeren tärkeistä trofiakilloista tavoitetaan 13 indikaattorilla aina perustuottajista ja eläinplanktonista huippupetoihin saakka (taulukko 22).

## Itämeren ravintoverkko on muuttunut paljon

Noin sata vuotta sitten Pohjois-Itämeren ravintoverkko oli erinäköinen kuin nyt. Huippupetojen lukumäärät olivat jopa kymmenkertaisia ja kalakannat koostuivat suurista yksilöistä. Vaikka harmaahylkeiden ja norppien lukumäärät olivat jopa 100 000 yksilöä, hylkeet välttelivät rannikkoa, jossa ihmisen metsästys- ja pelotevaikutus oli huomattava. Tapporahojen ja ampuma-aseiden kehittymisen takia hylkeiden määrät kääntyivät laskuun. Hyljekannat romahtivat 1960-luvulla orgaanisten ympäristömyrkkujen (PCB, DDT) kertyessä ravintoverkon huipulle (ks. luku 4.7.2 hylkeiden romahduksesta). Myös kalastus tehostui, mikä rehevöitymisen ohella vähensi kalakantojen runsautta rannikolla ja ulkomerellä.

Kuormituksen vähentäminen ja ympäristömyrkkujen määrän väheneminen johtivat hyljekantojen hi-taaseen elpymiseen. Ne ovat kuitenkin tällä hetkellä kaukana sadan vuoden takaisesta tasostaan. Silti ne arvioidaan elinvoimaisiksi, mikä on ravintoverkon kannalta hyvä merkki. Hylkeet saalistavat koosta ja lajista riippuen erilaista ravintoa, mutta keskimäärin yli 6-vuotias silakka on hallien pääasiallinen ravintokohde ja silakka muodostaakin noin 80 % hallien ravinnosta. Suurikokoiset halliurokset (n. 20 % populaatiosta) saalistavat myös suurikokoisempia kalalajeja. Norpat syövät pääasiassa pienempiä kalalajeja ja mm. pohjan selkärangattomia eläimiä kuten kilkkejä. Perämerellä myös muikut ovat hylkeiden tärkeä ravintokohde. Koska kaikki hylkeet pyrkivät helppoon ruokaan, verottavat ne mielellään kalastajien verkko- ja rysä-saaliita. Tutkimusten mukaan pyydyksiä kokevat hylkeet ovat kuitenkin pieni osa koko populaatiosta ja useimmiten koiraita.

Nykyisin vallalla olevan hypoteesin mukaan Itämeren voimakas rehevöityminen 1960-luvulta alkaen ei johtuisi pelkästään ravinnekuormituksesta vaan osin myös samanaikaisesta ravintoverkon rakenteellisesta muutoksesta kohti pienempikokoisia lajeja ja yksilöitä. Rehevöityminen on suosinut planktonia ja pohjaeläimiä syöviä pikkukaloja (kolmipiikki ja särkikalat), mikä osaltaan on lisännyt levätuotantoa ravintoketjun muutosten kautta. Toisaalta kalastus on vähentänyt petokalojen osuutta kalayhteisössä, minkä seurauksena saaliskaloja on nykyään runsaasti saatavilla myös merimetsöille.

Merimetson vaikutuksista kalakantoihin ei vallitse yksimielisyyttä. Opportunistisena saalistajana merimetso saalistaa niitä lajeja, joita sen ruokailualueella eniten esiintyy. Suomen rannikkovesissä tärkeimpiä merimetson saalislajeja ovat ahven, särki, kivinilka ja kiiski, mutta ravinnon koostumus vaihtelee suuresti alueittain. Saaristomerellä tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että merimetson saalistuksen aiheuttama nuorten kuhien vuotuinen kuolevuus oli enintään 10 prosentin luokkaa.

Runsastuneet hylje- ja merimetsokannat aiheuttavat ristiriitoja eri tahojen välille, muun muassa haittaavat kalastusta. Näiden ristiriitojen hallinta on poikkeuksellisen haastavaa.

Koko Itämeren tasolla merimetsokannan kasvu on pysähtynyt. Suomenkin merialueella merimetsojen lukumäärän yläraja saattaa olla jo lähellä ekosysteemin kantokykyä. Tähän on vaikuttanut muun muassa merikotkien lisääntyvä saalistus pesimäyhdyskunnissa, joka on jo aiheuttanut kokonaisten yhdyskuntien häviämisen tai siirtymisen muualle. Hylkeiden runsastuminen Suomen vesillä on myös hidastunut, mitä on pidetty merkinä ympäristön kantokyvyn lähestymisestä. Rajoittavia tekijöitä ei ole vielä määritelty, mutta esimerkiksi hallilla sopivien saarien tai luotojen määrä saattaa olla rajoittava tekijä.





## 5.8 Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt

Meren hyvän tilan saavuttaminen ja ylläpitäminen edellyttävät uusia toimenpiteitä Itämerta kuormittavilla toimialoilla ja parempaa tietoisuutta kulutustottumustemme ympäristövaikutuksista. Uusista toimenpiteistä ja ohjauksesta koituu kuitenkin kustannuksia, joita on perusteltua suhteuttaa meriympäristön tilasta saataviin hyötyihin. Ympäristötaloustieteen arvottamismenetelmät tarjoavat työkaluja meriekosysteemin tilassa tapahtuvien muutosten hyvinvointivaikutusten rahamääräiseen arvioimiseen. Hyötyarviota voidaan soveltaa myös yhteiskunnallisten menetysten arvioinnissa tilanteessa, jossa ekosysteemin hyvää tilaa ei saavutettaisi. Tätä raporttia varten toteutettiin keväällä 2017 eri puolella Suomea asuville kansalaisille kyselytutkimus, jossa kartoitettiin kansalaisten asenteita Itämereen ja sen suojeluun, sekä Itämeren hyvän tilan saavuttamisen taloudellisia kokonaishyötyjä Suomen kansalaisille ympäristötaloustieteen arvottamismenetelmän avulla. Käsiteltävien vastausten määrä oli noin 800.

Itämeren tilan parantamisen hyödyt nykytilasta hyvään tilaan arvioitiin olevan kansalaista kohden 104 euroa vuodessa vuoteen 2040 saakka. Kun tämä kerrotaan koko Suomen aikuisväestön määrällä, saadaan vuosittaiseksi kokonaishyödyksi Itämeren tilan parantamisesta 432 miljoonaa euroa. Tulokset ovat linjassa vuoden 2012 tila-arvion kanssa, jossa hyödyiksi arvioitiin 200 miljoonaa euroa vuodessa. Tämä arvio perustui kuitenkin ainoastaan yhteen hyvän tilan kuvaajaan, rehevöitymiseen, joten on luonnollista, että kaikkia kuvaajia koskeva hyötyarvio on suurempi. Hyötyä nostavia tekijöitä olivat vastaajan suuremmat tulot, korkeakoulutus, huolestuneisuus ja tietous Itämeren tilasta sekä omakohtaiset kokemukset Itämeren ongelmista. Sen sijaan vastaajan korkeampi ikä vaikutti alenevasti hyötyarvioon. Itämeren rannikon läheisyydessä asuminen, sukupuoli sekä kotitalouden koko eivät vaikuttaneet hyötyjen suuruuteen tilastollisesti merkitsevästi.

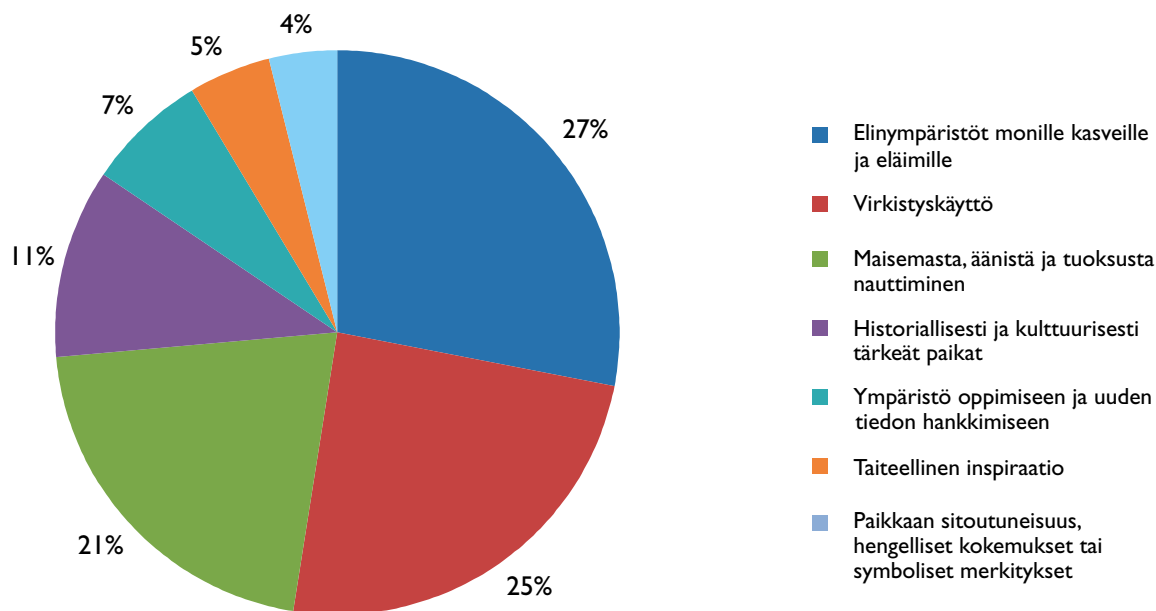
Vastaajista suuri enemmistö (86 %) oli halukas maksamaan Itämeren tilan parantamisesta. Kerättyjä maksuja toivottiin kohdentavan ensisijaisesti tutuimpiin ja helpoimmin havaittaviin ongelmiin eli haitallisten aineiden ja rehevöitymisen ehkäisemiseen (kuva 76). Tärkeiksi tavoitteiksi koettiin myös terveiden ja runsaiden kalakantojen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen. Sen sijaan fyysisiin vaikutuksiin, kuten ruoppaukseen, roskiin sekä vedenalaiseen meluun ja lämpöön sekä vieraslajeihin liittyviä uhkia pidettiin vähemmän tärkeinä.

Meriympäristön tilan parantamisen havaittiin olevan tärkeää erityisesti perintöarvonsa vuoksi, eli kansalaisilla on vahva halu siirtää Itämeri hyvässä tilassa tuleville sukupolville. Myös olemassaoloarvo, eli Itämeren hyvä tila itsessään, koettiin merkittäväksi syyksi lisätoimille. Käyttöön liittymättömät arvot nousivat tärkeimmäksi myös vertailtaessa Itämeren tuottamia kulttuurisia ekosysteemipalveluita, joista

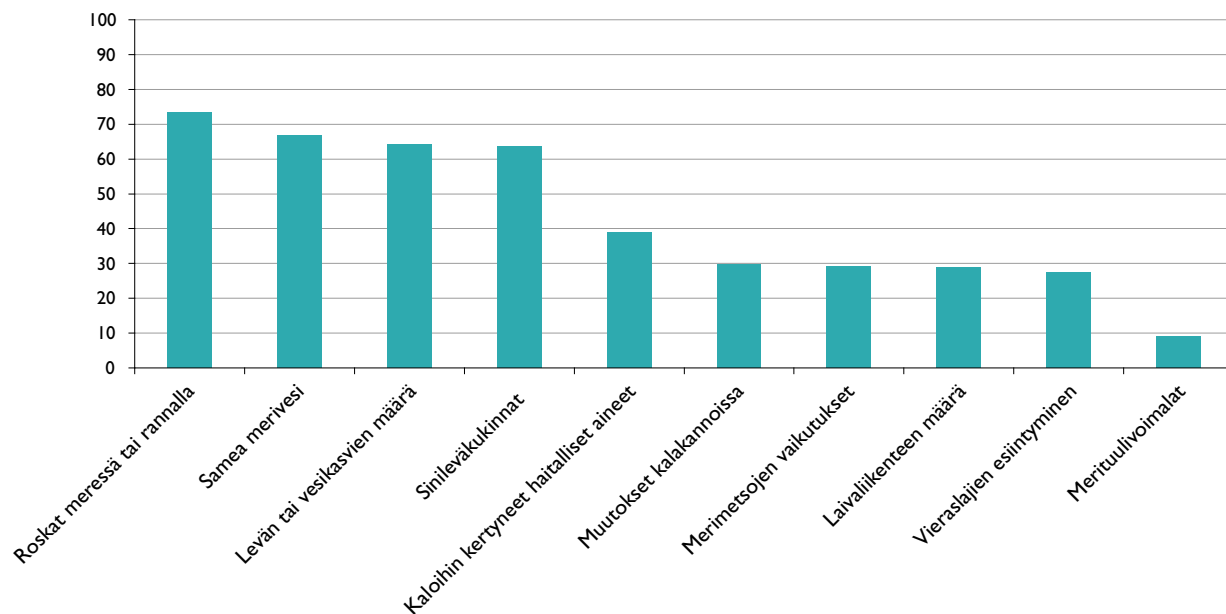


vastaajat kokivat tärkeimmäksi elinympäristönä toimimisen (kuva 76). Myös käyttöarvoihin perustuvat ekosysteemipalvelut, etenkin virkistyskäyttö sekä maisemasta, äänistä ja tuoksusta nauttiminen, koettiin tärkeiksi.

Vastaajat kävivät virkistäytymässä yleisimmin Suomenlahdella, Saaristomerellä tai Perämerellä. Yleisimpiä aktiviteetteja olivat maisemasta nauttiminen, rannalla oleilu, risteilyllä käyminen sekä uiminen. Suurin osa oli kärsinyt joistakin Itämeren ongelmista. Häiritsevimmiksi koettiin roskat meressä ja rannoilla, samea merivesi sekä suuret levä-, vesikasvi- ja sinileväesiintymät (kuva 77). Noin neljäsosa vastaajista viettäisi Itämerellä enemmän aikaa, mikäli sen tila olisi parempi.



Kuva 76. Kulttuuristen ekosysteemipalveluiden sekä elinympäristönä toimimisen tärkeys kyselyyn vastanneiden mielestä.



Kuva 77. Itämeri-kokemuksia haitanneet tekijät. Pylväät kuvaavat, kuinka moni vastaajista (%) oli kokenut haitan.





# Itämeren tilan ja käytön kehitys

## 6.1 Suomen merialueen megatrendit ja niiden syyt

Suomen rannikkovesien ja avomerialueen tila on monilta osin heikentynyt (taulukko 1). Tilanne on yleensä parhain alueilla, missä ihmisen aiheuttama paine on vähäinen, kuten avomerellä. Rannikkovesissä, erityisesti kaupunkien, teollisuuslaitosten, muun ihmisen aiheuttaman aktiivisuuden tai kuormitusta mereen tuovan joen vaikutusalueella tila on pääsääntöisesti huonompi. Toisaalta useiden paineiden vaikutukset ulottuvat koko merialueelle. Erityisesti Suomenlahden kuormittamattomilla rannikkovesialueilla myös avomereltä leviävät ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä.

### **Kuormitus on vähentynyt ja myös rehevöitymisen alenemisesta on havaittavissa joitain merkkejä**

Itämeren ravinnekuormitus kasvoi 1980-luvun puoliväliin asti. Sen jälkeen fosforikuormitus on puolittunut ja typpekuorma alentunut kolmanneksella. Pääasiassa kehitys on yhdyskuntien ja teollisuuden parantuneen jätevedenpuhdistuksen ansiota. Myös maalta, liikenteestä ja energiantuotannosta peräisin olevat typenoksidien päästöt ovat vähentyneet.

Viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana Itämeren rehevöitymisen kannalta kriittinen fosforikuormitus on alentunut nopeimmin Suomenlahden valuma-alueella. Laskua selittävät Pietarin jätevesien vuoden 2005 jälkeen oleellisesti tehostunut fosforinpoisto, sekä Luga-joen alajuoksulla sijaitsevan Fosforit-lannoitetehtaan massiivisen fosforipäästön kuriin saaminen vuonna 2012. Yhteensä fosforikuormituksen alenema näistä kahdesta kohteesta on merkinnyt merialueen fosforikuormituksen puolittumista vuosikymmenessä.





Toteutetuilla ravinnepäästöjen vähennyksillä on onnistuttu parantamaan itäisimmän Suomenlahden ja rannikkovesien tilaa isojen pistemäisten päästölähteiden läheisyydessä. Itämeren pääaltaalla, eteläisellä Saaristomerellä sekä viime vuosina yhä selvemmin myös eteläisellä Selkämerellä ravinnepitoisuuksiin ja kesäisten sinileväkukintojen voimakkuuteen vaikuttaa eniten Itämeren pääaltaan syväveden happitilanne ja sen leville käyttökelpoisen fosfaattifosforin varaston suuruus. Ulappavesien tila ei tästä syystä ole näillä alueilla vielä ratkaisevasti parantunut.

## Huono happitilanne heikentää edelleen pohjien tilaa

Itämeren pohjayhteisöjen tila on riippuvainen pohjien happitilanteesta. Itämeren pääaltaan happitilanne vaikuttaa suoraan Suomenlahden syvien pohjien tilanteeseen. Pitkän ”stagnaatiojakson” aikana, jolloin suolapulsseja ei Tanskan salmien läpi Itämereen tule, pääaltaan happitilanne heikkenee heikkenemistään. Pitkään jatkuvien idänpuoleisten tuulten seurauksena hapeton vesi saattaa työntyä halokliinin alapuolella, pitkälle Suomenlahdelle, tappaen syvien pohjien pohjayhteisöt. Ilmiö voi vaikuttaa myös halokliinin yläpuoliseen vesimassaan, mikäli syksyn ja talven kovat myrskyt kykenevät sekoittamaan fosforipitoista vettä koko yläpuoliseen vesikerrokseen. Tällöin seurauksena on usein voimakkaita sinileväkukintoja seuraavana kesänä.

Pohjayhteisöt reagoivat happitilanteen muutoksiin eri alueilla hieman eri tavoin. Avomeren pohjaeläinyhteisöjen tila parani Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä 1990-luvulla, mutta 2000-luvulla se on jälleen heikentynyt. Viimeisen 10 vuoden aikana pohjaeläinyhteisöjen tila ei näillä alueilla ole merkittävästi muuttunut. Merenpohjien tila on Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä edelleen alle tavoitetason. Pohjanlahti on eristynyt Itämeren pääaltaasta Ahvenanmeren kynnyksen ja Saaristomeren mataluuden takia, eikä hapeton syvävesi pääse samalla tavalla vaikuttamaan Pohjanlahden tilanteeseen kuin Suomenlahdella. Tästä syystä happitilanne on Pohjanlahden avomerialueella ollut pääsääntöisesti hyvä. Viime vuosina tapahtunut Selkämeren pohjayhteisöjen heikkeneminen on kuitenkin merkki tämän merialueen tilan epäsuotuisasta kehityksestä, mikä voidaan nähdä myös mittauksissa happipitoisuuksien heikkenemisestä.

Suomen rannikkovesissä veden rehevyytasoon ja happitilanteeseen vaikuttavat myös paikalliset tekijät. Hapettomuus on Suomenlahden ja Saaristomeren sisä- ja välisaariston suojaisilla ja heikosti virtaavilla alueilla yleistä. Seurantatietojen mukaan rannikon hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala on kuitenkin kuusivuotisjakson aikana kasvanut, minkä voidaan tulkita kertovan saaristoalueiden pehmeiden pohjien happitilanteen paranemisesta.

Aivan matalissa vesissä happea on yleensä riittävästi, ja levä-, vesikasvi- ja selkärangatonyhteisöjen tila riippuu enemmän veden sameudesta ja lajien välisistä vuorovaikutuksista kuin happitilanteen muutoksista. Indikaattorilajeina voidaankin käyttää esimerkiksi koviin pohjiin kiinnittyviä makroleviä, jotka kertovat



veden valaistusolojen muutoksista veden rehevöitymistason vaihdellessa. Rakkohaurunn kasvusyvyys madaltui Itämeren rehevöitymisen myötä aina 2000-luvulle asti. Viimeisen 10 vuoden aikana makrolevien tilanteessa ei kuitenkaan ole tapahtunut heikkenemistä, mitä voidaan pitää merkinä rannikkovesien tilan heikkenemiskehityksen päättymisestä. Toisaalta rakkohaurun ja punalevien alaraja osoittaa edelleen, että kaikki merialueet, Merenkurkkua lukuun ottamatta, ovat korkeintaan tyydyttävässä tilassa.

## Ravintoverkko reagoi hydrografian, kalastuspaineen ja haitta-aineiden muutoksiin

Pohjois-Itämeren ja Suomenlahden ulappaekosysteemin ylempiin tuotantotasoihin vaikuttavat rehevöitymisen lisäksi myös hydrografian vaihtelut ja niistä riippuvat lajien välisten suhteiden muutokset. Erityisesti eläinplanktonin, silakan, kilohailin ja turskan välisiä riippuvuussuhteita on tutkittu viime vuosina paljon.

Tutkimusten yleisenä johtopäätöksenä on, että ilmaston vaihtelut vaikuttavat Itämeren suolapitoisuuden ja lämpötilan vaihteluiden kautta eläinplanktoniyhteisön lajistoon ja runsauteen. Pienet eläinplanktonilajit ovat runsastuneet veden makeutuessa, lämmitessä ja rehevöityessä, mikä on heikentänyt planktonia syövien ulapan kalojen, silakan ja kilohailin, ravinnon laatua. Kun samalla sekä silakan että kilohailin kanta on kalastuksen vähetessä ja turskan saalistuksen puuttuessa kasvaneet, molempien lajien ravinnonsaanti on heikentynyt. Kilohailin on kuitenkin katsottu olevan silakkaa parempi ravintokilpailija, mikä on johtanut erityisesti silakan kasvun hidastumiseen<sup>130</sup>. Sekä silakkaa että kilohailia on siis runsaasti, mutta kalat ovat laihoja. Kiinnostavaa on, että samankaltaisia ilmiöitä on havaittavissa myös hylkeissä ja merilinnuissa. Hallin kannat ovat kasvussa ja lisääntymiskyky paranemassa, mutta traanin paksuus ohenee, mikä voi heikentää kuuttien ravinnon laatua. Myös eräiden merilintujen, kuten etelänkiislojen poikaset ovat laihtuneet. Syyt ovat toistaiseksi epäselvät. Erään tulkinnan mukaan ravinnon painopisteen muuttuminen rasvaisista silakoista toissijaisiin ravintokaloihin on heikentänyt energian saantia ravinnosta, mikä heikentää poikasten kasvua.

Haitta-aineet kertyvät erityisesti ravintoketjun ylimmille tuotantoportaille. PBDE-palonestoaineiden pitoisuudet ylittävät kynnsarvon kaikkialla Itämerellä, mutta säädeltyjen ja kiellettyjen POP-aineiden määrät ovat yleisesti Suomen merialueilla vähentyneet. Raskasmetallien pitoisuudet, elohopeaa lukuun ottamatta ovat laskussa, samoin radioaktiivisuus, öljypitoisuus meressä ja havaittujen öljypäästöjen määrät ovat laskussa. Haitta-aineiden väheneminen selittää osaltaan sekä hylkeiden että merikotkan syntyvyyden paranemista ja populaation runsastumista. Merikotkaa on auttanut myös talviruokinnan lisääminen 1970-luvulta asti. Merikotkan lisääntynyt saalistus ulkosaaristossa puolestaan on siirtänyt esimerkiksi haahkoja ja merimetsoja pesimään sisäsaaristoon.

Lisääntynyt laivaliikenne ja meren olosuhteiden muutokset ovat jo viimeisen sadan vuoden aikana tuoneet Itämerelle uusia vieraslajeja. Uusien vieraslajien tulo on kiihtynyt, vaikka harvat lajit tulevat Itä-

merellä ensimmäisenä Suomen merialueille. Muualta Itämereltä lajit kuitenkin levittäytyvät myös tänne. Monet vieraslajit ovat potentiaalisesti haitallisia aiheuttamalla taloudellista haittaa, mutta ennen kaikkea mahdollisuudella syrjäyttää kotoperäisiä lajeja. Vieraslajien joukossa on kuitenkin ollut myös mahdollisesti harmittomia tai jopa ekosysteemille hyödyllisiä lajeja kuten liejuputkimato.

## Ihmispaineet ja alueelliset erot

Jos tarkastellaan koko Suomen merialuetta, pitkään jatkunut ravinnekuormitus on voimakkaimmin meren tilaan vaikuttava ihmisen aiheuttama paine. Se vaikuttaa sekä avomeren, rannikkoalueiden että saariston tilaan ja myös ekosysteemin toimintaan. Vaikka ravinnekuormitusta saataisiin edelleen koko Itämerellä pysyvästi pienentymään, on odotettavissa että pohjien happitilanne avomerellä sekä Itämeren pääaltaalla että Suomenlahdella paranee hyvin hitaasti. Maalta tulevan kuormituksen vaikutuspiirissä rannikon suojaisissa poukamissa tilan paraneminen sen sijaan on välitöntä, mikäli kuormitusta vähennetään paikallisesti merkittävästi. Pitkällä tähtäimellä myös avomeren tila paranee päästövähennysten seurauksena, koska vähitellen meren omien prosessien kyky pidättää ja poistaa ravinteita paranee ja meren tila reagoi suoremmin ulkoisen kuormituksen muutoksiin.

Muutkin ihmispaineet voivat olla merkittäviä, erityisesti rannikolla ja paikallisesti. Ihmisen muille vaikutuksille erityisen alttiita elinympäristöjä ovat esimerkiksi fladat ja erilaiset vesikasvivaltaiset matalat lahdet, joissa veden vaihto on heikkoa ja joiden ympäristössä on paljon asutusta tai mökkejä, sekä mm. vedenalaiset hiekkasärkät ja harjujen vedenalaiset jatkeet, joita havitellaan soravarojen täydentäjiksi. Habitattien suoraa tuhoamista lukuun ottamatta on paikallisten ihmispaineiden vaikutusten todentaminen vaikeaa. Aineistoja ei yleensä ole riittävän laajalta alueelta ja ennen-jälkeen -vertailuja ei voida aikasarjojen puuttuessa tehdä. VELMU-ohjelman ensimmäisten koko maan kattavien tulosten valmistuttua 2016 tähän alkaa kuitenkin olla entistä paremmat mahdollisuudet.

Ruoppaukset, läjitystoiminta, erilaiset rakennusprojektit ja meriliikenteen ja meren virkistyskäytön lisääntyminen voivat paikallisesti muuttaa elinympäristöjä vielä radikaalimmin kuin hivuttava rehevöityminen. Sekä virkistys- että ammattikalastus vaikuttavat kalakantoihin ja voivat muuttaa ekosysteemin toimintaa merkittävästikin. Kalastuksen, merenkulun ja eräiden muidenkin ihmistoimintojen ympäristövaikutuksia on tutkittu runsaasti. Ottamalla näiden tutkimusten tulokset huomioon pystytään nykyisilläkin säännöksillä kohtuullisen hyvin mm. säätelemään luonnonvarojen käyttöä kestävästi sekä estämään arvokkaiden elinympäristöjen ja harvinaisten lajien häviäminen. Alueellisesti tarkat pohjahabitattien ja pohjayhteisöjen kartoitusaineistot ja levinneisyysmallit antavat myös entistä paremman mahdollisuuden määritellä, missä esiintyy erityisen arvokkaita elinympäristöjä ja missä elinympäristöt ovat raskaimman paineen alaisia.

Tämä mahdollistaa suojelualueiden verkoston kehittämisen ja merialueiden kestävän käytön esimerkiksi merialuesuunnittelun avulla.

Itämeri, kuten muutkin merialueet ovat roskaantuneet jatkuvasti. Uusien roskien määrät eivät ole merkittävästi kasvaneet, mutta suuri osa roskista on pysyviä muoveja, joiden yhä pienemmät hippuset kiertävät planktonyhteisössä. Erityisesti mikroroskien määrät ovat kasvaneet muovien pilkkoutuessa pienemmäksi ja myös uusien materiaalien tultua markkinoille. Suomesta mereen päätyy roskia yhä vähemmän, mutta virtausten mukana muualta tulevien roskien määrät ulkosaaristossa eivät ole juurikaan vähentyneet. Roskaantumisen muutoksista ei kuitenkaan ole seuranta-aineistoja.

Myös vedenalaisen tai -päällisen melun määrästä, ja erityisesti sen muutoksista, ei ole seurantatietoja. Uudet mittaukset ovat kuitenkin osoittaneet alueellisia eroja eliöille haitallisen vedenalaisen melun määrässä; kaupungistuminen selvästi lisää meluisuutta ja biologialtaan monimuotoiset rannikkoelinympäristöt näyttävät olevan alttiimpia melulle kuin avomerialueet. Näiden vaikutuksista voidaan odottaa tuloksia kuitenkin vasta vuosien kuluttua.

## 6.2 Mahdolliset tulevaisuudet

### Ilmastomuutos – pysyvä NAO-ilmiö?

Itämeren hydrografian ilmastoperäiset vaihtelut vaikuttavat Itämeren biogeokemiallisiin prosesseihin ja niiden kautta Suomenkin rannikoiden tilaan ja ravintoverkkoon. Pohjois-Atlantin oskillaatio (NAO), joka sinänsä on luonnollinen ilmiö, tuo paljon matalapaineita Skandinavian ylle ja saa aikaan leutoja talvia useaksi vuodeksi peräkkäin. Lämpiminä talvina sadanta lisääntyy ja Itämeri laimenee, tosin usean vuoden viiveellä. Ilmastomuutos aikaansaa NAO-ilmiön kaltaisen, mutta pysyvemmän, tilanteen, jossa ilman lämpötila nousee ja erityisesti talvet ovat sateisia ja leutoja. Suomen merialueiden lämpötila onkin noussut sekä pinnassa että pohjalla jo noin 20 vuoden ajan melko tasaisesti. Joidenkin mallilaskelmien mukaan Suomenlahden pintavesi tulee ilmastomuutoksen myötä lämpenemään vuosisadan loppuun mennessä keskimäärin kaksi astetta, Selkämeri kolme astetta, ja Perämeri jopa neljä astetta.

Ilmastomuutos tuleeikin muuttamaan Itämeren ekosysteemiä. Muutoksia on odotettavissa kaikissa kasveille ja eläimille olennaisissa muuttujissa, kuten veden lämpötilassa, suolaisuudessa, jääpeitteessä ja ravinnepitoisuuksissa. Jääpeitteen todennäköisesti vähetessä tuulen suunnat ja voimakkuus, ja niiden myötä myös veden virtaukset, kerrostuneisuus ja sekoittuminen, saattavat muuttua. Vaikutukset näkyvät eliöiden runsaudessa ja maantieteellisessä levinneisyydessä. Eliökannoissa tapahtuvat muutokset taas muokkaavat meren ravintoverkon rakennetta ja toimintaa.

### Lajistomuutoksia odotettavissa

Mikäli meriveden suolapitoisuus laskee, kuten useimmat oseanografiset mallit ennustavat, makean veden lajit todennäköisesti runsastuvat ja levittäytyvät laajemmalle, kun taas merilajit vähenevät. Muutoksen suunta on melko selvä, mutta sen suuruus ja nopeus eivät ole tiedossa. Levinneisyyden muutoksia voidaan yrittää ennustaa lajeilla, joilla on selvä pohjois/etelä -raja Pohjanlahdella tai itä/länsi -raja Suomenlahdella. Tällaisia lajeja ovat mm. rakkohauru ja sinisimpukka, joiden levinneisyysalueet nykyisellään päättyvät Pohjanlahdella Merenkurkun tienoilla. Jos suolaisuus alenee ennustetusti, levinneisyyden raja saattaa siirtyä lähemmäs Selkämeren eteläosaa. Meriajokas, jota nykyisin esiintyy vain Saaristomerellä ja Suomenlahden länsiosissa, saattaa kokonaan hävitä Suomen rannikolta. Lämpötilan nousu avovesiaikana suosii periaat-

teessa lämpimässä vedessä viihtyviä lajeja kuten kuhaa ja useita särkikalalajeja ja näiden säännöllisen esiintymisalueen raja siirtyy Pohjanlahdella pohjoisemmaksi ja esiintyminen runsastuu. Hyvä esimerkki yleistyvistä särkikalalajeista on etelärannikolla runsastunut suutari. Toisaalta viileässä vedessä viihtyvät lajit taantuvat. Mateen vähenemisen syyksi on arveltu lämpötilan nousua ja merikutuisen siian lisääntyminen onnistuu huonojen jäätalvien jälkeen keskimääräistä heikommin. Mahdollisesti laskeva suolapitoisuus tulee hyödyttämään makeanveden lajeja ja rajaamaan merilajien esiintymis- ja lisääntymiasalueita etelämmäksi. Muutokset näkyvät kalakannoissa verraten hitaasti ja erilaiset vuorovaikutussuhteet kalalajien välillä sekä kalojen ja muiden eliöryhmien välillä saattavat johtaa myös vaikeasti ennustettaviin muutoksiin.

Myös jotkin uudet makeissa ja lämpimissä vesissä viihtyvät vieraslajit saattavat saada Suomen rannikolla helpommin jalansijan. Suomen vesillä ainakin koukkuvesikirppu, liejutaskurapu, valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka ovat levinneet ja runsastuneet. Ainakin kaksi jälkimmäistä hyötyvät lämpimämmästä ja makeammasta vedestä. Sitä miten nämä lajit tulevat vaikuttamaan vähälajisen Itämeren ekosysteemiin, ei vielä tiedetä. Toistaiseksi vieraslajien ei ole osoitettu syrjäyttäneen yhtään alkuperäistä lajia.

Jääpeitteen vähetessä erityisesti jäätä riippuvaiset lajit kärsivät. Näihin kuuluu erityisesti itämeren-norppa, joka synnyttää poikasensa ahtojäälohkareiden muodostamiin pesäkoloihin. Vastakkaisen suunnaisia muutoksia tapahtunee linnustossa. Ilmastonmuutoksen mukanaan tuoman jäätömyyden takia yhä useammat merilinnut talvehtivat eteläisillä merialueillamme. Esimerkiksi laulujoutsenen talvehtijamäärät ovat jo nyt yli satakertaistuneet, tukkasotkan yli 500-kertaistuneet, telkän yli 70-kertaistuneet ja isokoskelon 40-kertaistuneet 1950–1960-luvuilta. Suomen merialueiden jäädessä yhä useammin jäätömiksi myös allien talvikannat ovat moninkertaistuneet rannikollamme. Allin talvikanta on kuitenkin voimakkaasti vähentynyt koko Itämeren mittakaavassa, mikä on hyvä muistutus mittakaavavirheiden mahdollisuudesta tila-arvioissa.

## Pahentaako ilmastonmuutos rehevöitymistä?

Ilmastonmuutoksen ennustetaan lisäävän meren ravinnekuormaa, koska voimistuvat talvisateet todennäköisesti huuhtovat enemmän ravinteita roudattomasta maasta vesistöihin. Planktontuotanto kasvaa, ja kun pintavesi kesällä lämpenee, hajotustoiminta nopeutuu, ja pohjille vajoaa entistä enemmän eloperäistä ainesta. Tämä voi heikentää rannikkoalueiden happitilannetta ja johtaa sisäisen kuormituksen voimistumiseen erityisesti Suomenlahden sisälahdissa ja Saaristomerен saaristoalueilla, joissa vedenvaihto on suhteellisen hidasta. Sisäisen kuormituksen lisääntyminen taas johtaa leväkukintoihin ja rehevöitymisen noidankehän kiihtyvään pyörimiseen. Koko ekosysteemin vasteita ilmastonmuutokseen on kuitenkin

vaikeampi ennustaa kuin hydrografian ja ravinnetilanteen, koska eräät prosessit voivat myös vähentää perustuotantoa. Esimerkiksi Pohjanlahdella jokivedet tuovat mereen paljon humusta, ja erityisesti Perämerellä lisääntyneen sadannan on arvioitu jopa vähentävän planktonituotantoa. Lisäksi jääkannen puuttuessa merivesi sekoittuu talvella paremmin kuin jääpeitteisinä talvina. Tällöin happea saattaa kulkeutua syvempiin vesikerroksiin myös talvella. On kuitenkin toistaiseksi epäselvää, miten veden kerrostuneisuus ja esimerkiksi talvien tuulitilanne muuttuvat, eikä jäätömyyden vaikutuksia kevään ja kesän dynamiikkaan vielä tunneta tarkemmin.

Rehevöitymiskehityksen ennustamisen vaikeudesta huolimatta, on todennäköisempää että ravinteiden valunta Itämereen lisääntyy ilmastonmuutoksen vaikutuksesta kuin että se vähenee. Varovaisuusperiaate edellyttää, että ravinnevähennykset toteutetaan vähintään sovitusti.

Ilmastonmuutoksen hillitseminen on tärkeätä myös merensuojelun vuoksi. Ilmastonmuutoksen meriympäristössä aiheuttamat muutokset saattavat edellyttää aiempaa voimakkaampia suojelutoimenpiteitä, paitsi jos ympäristön tilatavoitteita päädytään sopeuttamaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien vaikutusten mukaan.

## 6.3 Sininen kasvu ja Itämeren tila

### Merialuesuunnittelu edistää meren käytön kestävyyttä

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2012 ”Sinisen kasvun strategian”, jonka mukaan meret ja valtameret ovat Euroopan talouden tärkeitä moottoreita, ja niihin liittyy huomattava innovaatio- ja kasvupotentiaali. Sinisen kasvun odotetaan parantavan EU:n kansainvälistä kilpailukykyä, lisäävän resurssitehokkuutta ja edistävän työpaikkojen ja uusien kasvutekijöiden syntymistä. Kasvutavoitteistaan huolimatta strategia korostaa kasvun kestävyyttä. Sen tavoitteena onkin lisäksi suojella meriympäristöä ja varmistaa terveiden ja elinvoimaisten meri- ja rannikkoekosysteemien tarjoamien palvelujen jatkuminen. Riippuu kuitenkin kustakin valtiosta ja merialueesta, miten kasvun kestävyys huomioidaan.

Strategialla kohdennetaan toimenpiteitä erityisesti vesiviljelyn, rannikkomatkailun, sinisen meribioteknologian, merienergian ja meren pohjan kaivostoiminnan kehittämiseen. Suomen tapauksessa merienergia tarkoittaa nykyisellään tuulivoimaa, kaivostoiminnan kehittäminen tarkoittaa merenalaisten soravarojen käyttöä ja vesiviljely tarkoittaa kirjolohen kasvatusta.

Ehkä meribioteknologiaa lukuun ottamatta kaikki nämä toimialat voivat aiheuttaa voimakkaitakin paineita meriympäristölle. Tuulivoiman rakentaminen merelle tarkoittaa väistämättä melun lisääntymistä ja rakennusalueen elinympäristöjen tuhoutumista joko väliaikaisesti tai pysyvästi. Soranotto uhkaa luontodirektiivissäkin mainittuja harjusaarten vedenalaisia jatkeita ja vedenalaisia hiekkasärkkiä. Lisääntyvä turismi ja veneily voivat lisätä saariston elinympäristöjen rauhattomuutta ja saarten ja rantojen rakentamisen myötä voivat ruoppaukset ja meriläjitukset lisääntyä. Kirjolohen kasvatus aiheuttaa lisääntyntä ravinnekuormaa, mutta paikallisia haittoja voidaan vähentää, jos se sijoitetaan hyvin virtaaville alueille.

Kasvun kestävyuden varmistamiseksi strategiassa korostetaan meritiedon keräämisen tarvetta sekä merialuesuunnittelun merkitystä. Merialuesuunnittelun tarkoituksena on sovittaa yhteen meren erilaisia käyttötarpeita ja ehkäistä näin ristiriitojen syntymistä sekä tuoda pitkäjänteisyyttä merialueen toimintojen kehittämiseen kestäväällä tavalla muun muassa ottamalla huomioon eri ihmistoimintojen yhteisvaikutukset. Merialuesuunnittelussa tarkastellaan erityisesti merienergian, meriliikenteen, kalastuksen, vesiviljelyn sekä ympäristön ja luonnon suojelun, säilyttämisen ja parantamisen mahdollisuuksia. Suomen osalta meriväylät ja meriliikenneyhteydet ovat erittäin tärkeitä, koska suurin osa viennistä ja tuonnista tapahtuu meriteitse.



Merituulivoimaan ja rannikkomatkailuun sisältyy myös potentiaalia, jonka kehittämisessä meren hyvän tilan tavoitteet tulee ottaa huomioon.

Moni merellä tapahtuva toiminta aiheuttaa haittaa ja kuormitusta ja tämä huomioidaan nykyainsäädännön puitteissa sijainninhajauksessa, merialuesuunnittelussa sekä yksittäisten hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnissa ja lupaprosesseissa. Merellä tapahtuvien toimintojen ekosysteemipohjainen sijoittelu ja vyöhykkeistäminen lieneekin tulevaisuudessa entistä tärkeämpi keino vähentää meriympäristöön kohdistuvia haittoja. Tämä vaatii kuitenkin huomattavan määrän tietoa lajien ja luontotyyppien sijainnista, herkkyydestä sekä tärkeimpien luontoarvojen huomioimista. Suomella on tähän Euroopan laajuisestikin poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet nyt, kun VELMU-aineistot kattavat koko Suomen merialueen.

## Merten monikäyttö, kierrätys ja kompensatiot – tulevaisuuden merensuojelua

Merialueiden käytön suunnittelun lisäksi on muitakin meren tilan säilyttämiseen ja parantamiseen tärkeitä keinoja. Ravinteiden kierrätys on ensiarvoisen tärkeää, mikäli halutaan vähentää rehevöitymistä. Kalankasvatuksessa tämä voi tarkoittaa ulkomailta tuodun rehun korvaamista lähialueen kaloista tuotetulla ”Itämerirehulla”. Kierrättämällä merestä saatuja ravinteita kalankasvatus voidaan ainakin laskennallisesti saattaa nollapäästöiseksi. Paikallisesti rehevöittäviä vaikutuksia vesiviljely silti tuottaa.

Elinympäristöön kohdistuvien laajojen rasitteiden vähentämiseksi on mahdollista keskittää toimintoja samoille alueille. Toimintojen keskittäminen ei välttämättä vähennä paineita kokonaisuutena, mutta se saattaa ne alueellisesti rajatummalle alueelle. Tämä on erityisen toimiva ratkaisu, mikäli toiminnan vaikutukset eivät kerry ekosysteemiin. Mikäli alue ei itsessään ole kovin haavoittuva, voidaan pahimmat haitat välttää. Tällaista meren monikäyttöä tutkitaan Euroopassa innokkaasti. Suomessa esimerkiksi kalankasvatusta olisi mahdollista sijoittaa merituulipuistojen yhteyteen. Yksiköiden huoltologistiikka ja kestävyys poikkeusoloissa, esimerkiksi myrskyjen aikana, ovat kuitenkin edelleen haasteita.

Vahingoittuneita elinympäristöjä voidaan monin tavoin ennallistaa ja niiden tuhoutumista voidaan myös ”kompensoida” rakentamalla tuhoutuneiden alueiden läheisyyteen uusia korvaavia elinympäristöjä. Esimerkiksi rannikon ruovikoiden ja kosteikkojen ennallistamiset voivat lisätä ravinteiden, haitallisten aineiden ja mikroroskien pidätyskykyä. Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu ”keinotekoisien riuttojen” tarjoavan uusia elinympäristöjä tuhoutujen tilalle. Suomen merialueella olisi mahdollista sijoittaa satamien tai esimerkiksi tuulipuistojen läheisyyteen rakennelmia, jotka saattaisivat tarjota uusia kasvualustoja leville ja houkutella kaloja ja selkärangattomia. Ekologista kompensatiota merellä ei ole kuitenkaan toistaiseksi tutkittu Suomessa.



## Yleiset tavoitteet ja keinot puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi

Meren tilan parantamiseksi tehdään koko ajan paljon työtä. Merenhoidon toimenpideohjelma (2015) antaa laajan katsauksen lainsäädäntöön ja erilaisiin meneillään oleviin toimiin, joilla tilaa parannetaan. Toimenpideohjelma päivitetään seuraavaksi vuonna 2021. Päivityksessä toimenpiteet tarkistetaan perustuen tässä raportissa esitettyyn arvioon meren tilasta ja siihen kohdistuvista paineista. Myös tässä esitetyt tarkistettut merenhoidon yleiset ympäristötavoitteet ovat toimenpideohjelman päivityksen perustana.

Tämän raportin tiedot merialueista, joilla hyvää tilaa ei ole saavutettu ja seikoista, jotka erityisesti edellyttävät korjaamista sekä tieto ihmisen meriympäristön tilaa heikentävästä toiminnasta luovat perustan vuonna 2021 päivitettävälle toimenpiteille. Toimenpiteiden määrittelyn helpottamiseksi asetetaan yleisiä ympäristötavoitteita, jotka kohdistuvat ihmisen toiminnasta aiheutuvien ympäristöpaineiden vähentämiseen ja luonnonsuojelun ja -ennallistamisen toimiin. Tavoitteilla voidaan määritellä paineiden maksimitaso, joka mahdollistaa hyvän tilan saavuttamisen.

Vuonna 2012 merenhoitosuunnitelman ensimmäisessä osassa asetettiin kuusi yleistä ympäristötavoitetta mm. rehevöitymisen ja haitallisten aineiden kuormituksen vähentämiseksi, luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi, merenkulun turvallisuuden ja ympäristöystävällisyyden lisäämiseksi sekä merialuesuunnittelua koskien. Kaikkien tavoitteiden toteutuksessa on edetty, mutta minkään tavoitteen osalta ei ole tullut valmista. Myös tieto on lisääntynyt ja komission antamat määräykset ovat tarkentuneet. Kaikkia tavoitteita on tarve tarkentaa ja niiden voimassaoloa jatkaa jossakin muodossa.

Ympäristötavoitteita järjestellään nyt uusiksi ja useita tavoitteita tarkennetaan alatavoitteilla (taulukko 23). Tavoitteet voivat kohdistua tiettyihin ihmistoiminnan kokonaisuuksiin tai mahdollisten toimien teemaan. Tavoitteiden aikataulu määräytyy merenhoitokauden mukaan niin, että ne on määrä saavuttaa kokonaisuudessaan vuoteen 2024 mennessä. Vaikka merenhoidon tavoitteena on saavuttaa hyvä tila viimeistään vuonna 2020, arvio on, että hyvän tilan saavuttaminen kaikilta osin ei ole mahdollista niin nopeassa aikataulussa. Osittain syynä ovat systeemiset viiveet, joita on kuvattu merenhoidon toimenpideohjelmassa. Joiltain osin



merenhoidon hyvän tilan määritelmiä ja sen vuoksi myöskään tarkkaa tila-arviota, joka määrittäisi onko hyvä tila saavutettu, ei ole ollut tietopuutteiden takia mahdollista tehdä. Tämä pätee esimerkiksi roskaantumiseen ja vedenalaiseen meluun.

Yleisten tavoitteiden toteutumisen seuraamiseen on osoitettu indikaattorit. Osa indikaattoreista on numeerisia mittareita, joiden muuttujat on määritelty, mutta usein ne ovat laadullisia tarkasteluja edellyttäviä koosteita. Indikaattoreita kehitetään vuosina 2018–2024 siten, että ne edistävät tavoitteiden toteutumisen seurantaa.

Uudistetut yleiset ympäristötavoitteet ja niitä tarkentavat alatavoitteet on ryhmitelty kahdeksan pääteeman alle. Teemoja ovat ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen vähentäminen, haitallisten aineiden kuormituksen vähentäminen, roskaantumisen vähentäminen, haitallisten vieraslajien leviämisen vähentäminen, merellisten luonnonvarojen kestävä käyttö, luonnonsuojelun ja ennallistamisen tavoitteet sekä merenhoidon tietoperustan parantaminen. Osalla on sekä yleinen tavoite että tarkemmat alatavoitteet ja osalla pelkkä yleinen tavoite. Kun yleinen tavoite määrittyy jo kuvaajan kautta, on määritelty pelkästään tarkempia alatavoitteita. Taulukko 23 esittää otsikkotasolla uudistetut ympäristötavoitteet ja niiden indikaattorit. Tavoitteiden asettamisen tarkemmat perustelut ja taustaselvitykset sekä kohdentuminen eri merialueille löytyvät tausta-asiakirjasta ”Merenhoidon yleisten ympäristötavoitteiden ja niihin liittyvien indikaattoreiden tarkistaminen 2018”.

Taulukko 23. Yleiset ympäristötavoitteet alatavoitteineen ja indikaattorit, joilla tavoitteiden toteutumista ehdotetaan seurattavan vuosina 2018–2024.

Nro	Tavoite ja koodi	Indikaattorit																		
<b>Ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen vähentäminen</b>																				
1	<p><i>Yleinen tavoite RAV</i>yleinen: Fosfori- ja typpikuormituksen kuormituskatto alitetaan ja kiintoainekuormitus laskee</p> <p style="text-align: center;">Kuormituskatto P (t/v)    Kuormituskatto N (t/v)</p> <table> <tr> <td>Perämeri</td><td>1400</td><td>33100</td></tr> <tr> <td>Merenkurkku</td><td>190</td><td>5900</td></tr> <tr> <td>Selkämeri</td><td>590</td><td>17000</td></tr> <tr> <td>Saaristomeri</td><td>450</td><td>8500</td></tr> <tr> <td>Suomenlahti</td><td>530</td><td>15000</td></tr> <tr> <td>Yhteensä koko</td><td>3160</td><td>79500</td></tr> </table>	Perämeri	1400	33100	Merenkurkku	190	5900	Selkämeri	590	17000	Saaristomeri	450	8500	Suomenlahti	530	15000	Yhteensä koko	3160	79500	Ravinnekuormituksen kehitystä mittaava HELCOM:n indikaattori ja sen kanssa yhteensopiva kansallinen indikaattori, joka ilmentää kunkin Suomen merialtaan P- ja N-kuormituksen kehitystä (jokien ainevirtaamien ja suoran pistekuormituksen summa) suhteessa kuormituskattoon
Perämeri	1400	33100																		
Merenkurkku	190	5900																		
Selkämeri	590	17000																		
Saaristomeri	450	8500																		
Suomenlahti	530	15000																		
Yhteensä koko	3160	79500																		
2	<i>Alatavoite RAV1</i> : Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon ravinteiden, orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitus vähenee	Ravinnekuormituksen kehitystä mittaava HELCOM:n indikaattori ja sen kanssa yhteensopivat kansalliset indikaattorit																		
3	<i>Alatavoite RAV2</i> : Vesiviljelystä aiheutuva ravinnekuormitus ei uhkaa hyvän tilan saavuttamista tai jo saavutettua hyvää tilaa	<p>Vesiviljelyn aiheuttaman kuormituksen seurantatietojen kooste vähintään joka 6. vuosi</p> <p>Niiden vesimuodostuminen ekologinen tila, joissa vesiviljely on keskeinen kuormittaja</p>																		
4	<i>Alatavoite RAV3</i> : Merenkulun ja vesiliikenteen aiheuttama ilmaperäinen typpikuormitus vähenee	Merenkulun typpipäästöt ilmaan																		
5	<i>Alatavoite RAV4</i> : Jätevesien aiheuttama kuormitus vähenee vuosina 2018–2024	<p>Suomen jätevesipuhdistamoiden Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024</p> <p>Haja-asutuksesta Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024</p> <p>Teollisuudesta Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024</p> <p>Alusten jätevesien mukana Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024</p> <p>Aluksista ja pienveneistä maihin jätetyn jätevesien määrä (sataman vastaanottolaitteisiin jätetyn jätteen määrä)</p>																		
6	<i>Alatavoite RAV5</i> : Itämeren sisäisten ravinnevarastojen hallinnan mahdollisuudet paranevat	Asiaa koskevien selvitysten lukumäärä ja kattavuus Pilottihankkeet, joissa testataan sisäisen kuormituksen hallintaan liittyviä menetelmiä																		



Haitallisten aineiden kuormituksen vähentäminen		
7	<i>Alatavoite AINE1:</i> Elohopean, kadmiumin ja nikkelin jokikuormitus ja pistemäinen kuormitus mereen vähenevät	Elohopean, kadmiumin ja nikkelin jokikuormituksen ja teollisuuden sekä yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden pistemäisen mereen johtuvan kuormituksen (tonnia/vuosi) kehityssuunta 2018–2024 ja taso suhteessa aiempaan kuormitustasoon
8	<i>Alatavoite AINE2:</i> Elohopean, kadmiumin, dioksiinien ja polybromattujen difenyylietterien ilmalaskeuma Suomen merialueille vähenee	Elohopean, kadmiumin, dioksiinien ja polybromattujen difenyyliettereiden mereen päätyvän ilmalaskeuman (tonnia/vuosi) kehityssuunta 2018 – 2024 ja taso suhteessa aiempaan kuormitustasoon
9	<i>Alatavoite AINE3:</i> Vaarallisten prioriteettiaineiden käyttö loppuu ja kulkeutuminen vesiympäristöön vähentyy	Vaarallisten prioriteettiaineiden käyttömäärän (kg/vuosi) kehityssuunta 2018 – 2024 ja taso suhteessa aiempaan käyttömäärätasoon (indikaattorin ”Luvitetun toiminnan vaarallisten aineiden päästöt ja käyttö” yksi osio)
10	<i>Alatavoite AINE4:</i> Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntakyky on varmistettu	Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntakyky perustuu valtionhallinnon yhteiseen strategiaan ja työn organisointiin  Harjoitustoiminta on säännöllistä
Roskaantumisen vähentäminen		
11	<i>Alatavoite ROSKAT1:</i> Jätteiden vastaanotto on tehokasta ja käyttäjäystävällistä kaikissa satamissa	Aluksien satamaan jättämän jätteen määrä  Jätehuoltoa koskevien satamavaltiotarkastusten lukumäärä
12	<i>Alatavoite ROSKAT2:</i> Tupakantumppien määrä Suomen urbaaneilla rannoilla vähenee merkittävästi	Tumppien määrä rannoilla
13	<i>Alatavoite ROSKAT3:</i> Jätevedenpuhdistamot poistavat erittäin merkittävän osan jätevesien mikromuoveista	Mikroroskan määrä (kpl/m <sup>3</sup> ) puhdistamattomassa ja puhdistetussa jätevedessä
14	<i>Alatavoite ROSKAT4:</i> Muovin määrä meriympäristössä laskee vähintään 30 % vuoden 2015 tasosta	Muoviroskan määrä (kpl) rannalta (10 x 100 m kaistale) kerätystä roskasta
Haitallisten vieraslajien leviäminen		
15	<i>Alatavoite VIERASI:</i> Alusliikenteen mukana leviävien lajien määrä vähenee	Vieraslajien saapuminen Itämerelle (HELCOM core indikaattori)



Merellisten luonnonvarojen käyttö		
16	<i>Yleinen tavoite:</i> Luonnonvarojen käyttö on kestävää eikä vaaranna meriympäristön hyvän tilan saavuttamista tai ylläpitämistä	Kaupallisten kalakantojen kehitys Merinisäkäspopulaatioiden kehitys Merilintupopulaatioiden kehitys
17	<i>Alatavoite LUVA1:</i> Kalastuksen ohjauksella turvataan tärkeimpien rannikkolajien kestävä kalastus ja biologinen monimuotoisuus eikä vaaranneta hyvän tilan saavuttamista	Kuha- ja vaellussiikakantojen kehitys vuosina 2018–2024 Selkeää indikaattoria kuhan kasvuylikalastuksesta ei vielä ole, mutta soveltuvaa metodiikkaa valmistellaan ICES:in työryhmässä.
18	<i>Alatavoite LUVA2:</i> Meritaimenen vesistökohtaiset elvytys- ja hoitosuunnitelmat parantavat meritaimenkantojen tilaa	Meritaimenkantojen kehitys vuosina 2018–2024  Merkittyjen meritaimenistukkaiden päätyminen pyydyksiin keskenkasvuisina 2018–2024
19	<i>LUVA3:</i> Metsästyssaalis mitoitetaan kestäväksi haahka- ja allikantojen tilaan nähden	Haahka- ja allipopulaatioiden kehitys vuosina 2018–2024 suhteessa metsästyssaaliiseen
Luonnonsuojelun ja ennallistamisen tavoitteet		
20	<i>Alatavoite LUONTO1:</i> Merelliset suojelualueet kattavat vähintään 10 % merialueiden alasta ja muodostavat ekologisesti yhtenäisen verkoston	Merellisten suojelualueiden pinta-alat ja prosenttiosuudet meri-ala-alueittain ja koko Suomen merialueella Merisuojelualueverkoston arviointi ml. ekologisen yhtenäisyyden arviointi
21	<i>Alatavoite LUONTO2:</i> Merelliset suojelualueet muuttuvat tehokkaiksi meriluonnon suojelualueiksi	Hyväksyttyjen ja toimeenpantujen hoito- ja käyttösuunnitelmien ja vedenalaiset lajit ja luontotyytit huomioivien Natura-alueiden tila-arvioiden lukumäärät merialueilla Niiden HELCOM MPA -suojelualueiden lukumäärä, joiden hoito- ja käyttösuunnitelmat on hyväksytty viiden vuoden sisällä perustamisesta
22	<i>Alatavoite LUONTO3:</i> Häiritsevä tai vahingollinen liikkuminen suojelualueilla vähenee	Rantautumishavainnot ja -rikkomukset
23	<i>Alatavoite LUONTO4:</i> Virtavesien vaellusesteet vähenevät ja vaelluskaloille sopivien kutupaikkojen määrää lisätään kunnostustoimenpiteillä ja ympäristöolosuhteita parantamalla	Poistettujen vaellusesteiden lukumäärä ja vaelluskalojen esiintyminen ennen suljetuilla tai uusilla alueilla
24	<i>Alatavoite LUONTO5:</i> Minkin ja supikoiran määrät pesimäluodoilla vähenevät	Metsähallituksen vieraspetojen poistoalueiden saalis-määrät tai pyyntiponnistus suhteessa samoilla alueilla sijaitsevien pesimälinnustonseurantojen laskentatuloksiin

Merenhoidon tietoperustan parantaminen		
25	<i>Alatavoite TIETO1:</i> Itämerennorpan Suomenlahden ja Saaristomeren kantoja koskeva tietoperusta on vahva ja toimii perustana suojelutoimenpiteille	Norppien laskennallinen määrä Suomenlahdella ja Saaristomerellä
26	<i>Alatavoite TIETO2:</i> Vedenalaisen melun haitalliset vaikutukset lajeille tunnetaan	Vedenalaisen melun vaikutuksiin liittyvän tutkimustiedon määrän muutos
27	<i>Alatavoite TIETO3:</i> Itämeren merikartoituskomission Marine Spatial Data Infrastructure (MSDI)-tietokanava sisältää Suomen tiedot, mm. IHO S-100 standardin (International Hydrographic Organization) mukaisten merikarttatuotteiden kehittämisen sekä tuotteet	IHO S-101 mukaisia Merikarttatuotteita saatavilla IHO S-102 syvyysmalli käytettävissä
Merialuesuunnittelu		
28	<i>Yleinen tavoite ALUE1:</i> Merialuesuunnittelu edistää meriympäristön hyvän tilan saavuttamista	Merenhoidon tavoitteiden (hyvä tila ja yleiset ympäristötavoitteet) huomioiminen merialuesuunnitelmissa



## Taustamateriaali

Taustaraportti 1: Meriympäristön hyvän tilan määritelmät

Taustaraportti 2: Merenhoidon yleisten ympäristötavoitteiden ja niihin liittyvien indikaattoreiden tarkistaminen

Taustaraportti 3: Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt

Merenhoidon seurantaohjelma: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren\\_tilan\\_seuranta](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta)

Meren tilan internet-sivut: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika\\_on\\_Itameren\\_tila](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika_on_Itameren_tila); sisältäen mm. merenpohjan häiriintymisen arvion, kuormitustiedot ja tilaindikaattorit

Merenhoidon toimenpideohjelma: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu\\_ja\\_hoito/Merenhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteisty](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty)

Vuoden 2012 alustava arvio Itämeren tilasta: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu\\_ja\\_hoito/Merenhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteisty](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty)

Itämeren suojelukomission indikaattorit (englanniksi): <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>

## Kirjallisuusviitteet

- 1 Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. ja Foley, J. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. – *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- 2 European Environment Agency. 2015. State of Europe's Seas, Technical report No. 2/2015. – European Environment Agency, Copenhagen.
- 3 Jutterström, S., Andersson, H.C., Omstedt, A. ja Malmaeus, J.M. 2014. Multiple stressors threatening the future of the Baltic Sea–Kattegat marine ecosystem: Implications for policy and management actions. – *Marine Pollution Bulletin* 86: 468–480.
- 4 HELCOM 2017a. First version of the State of the Baltic Sea Report – June 2017. – To be updated in 2018. 197 s. [http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2017/07/HELCOM\\_State-of-the-Baltic-Sea\\_First-version-2017.pdf](http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2017/07/HELCOM_State-of-the-Baltic-Sea_First-version-2017.pdf)
- 5 EU 2017. Komission päätös (EU) 2017/848, annettu 17 päivänä toukokuuta 2017, merivesien hyvän ekologisen tilan vertailuperusteista ja menetelmästandardeista sekä seurantaa ja arviointia varten tarkoitetuista täsmennyksistä ja standardoiduista menetelmistä sekä päätöksen 2010/477/EU kumoamisesta. – EUVL L125/43–74, 18.5.2017.
- 6 Leppänen, J.-M. 2012. Meriympäristön nykytilan arvio, hyvän tilan määrittäminen sekä ympäristötavoitteiden ja indikaattoreiden asettaminen. – Saatavilla: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu\\_ja\\_hoito/Merenhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteisty](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty)
- 7 Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) 2016a. The 2016 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 16–11). – Publications Office of the European Union, Luxembourg, 67 s.
- 8 Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) 2016b. Economic Report of the EU Aquaculture Sector (EWG16-12). – Publications Office of the European Union, Luxembourg, 483 s.
- 9 WindEurope 2017. The European offshore wind industry – key trends and statistics in 2016, 36 s.
- 10 Teknologiaateollisuus 2009. Tuulivoima-tiekartta 2009. – Saatavilla osoitteessa: [new.teknologiaateollisuus.fi/file/7142/Tiekartta\\_2009.pdf](http://new.teknologiaateollisuus.fi/file/7142/Tiekartta_2009.pdf). Katsottu 6.3.2017.
- 11 Wahlström, I., Holmroos, H. ja Kajander, S. 2014. Baltic Port List 2014. – Centre for Maritime Studies. Brahea Centre at the University of Turku.
- 12 Eurostat 2016. Structural Business Statistics (SBS) database (sbs\_na\_1a\_se\_r2). – Saatavilla osoitteessa: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs\\_na\\_1a\\_se\\_r2&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs_na_1a_se_r2&lang=en). Katsottu 6.3.2017.
- 13 Fingrid 2017. Pohjoismaiden voimajärjestelmä ja liitännät muihin järjestelmiin. – Saatavilla osoitteessa: <http://www.fingrid.fi/fi/voimajärjestelmä/voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4/Pohjoismaiden%20voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4%20ja%20liit%C3%A4%20mihin%20j%C3%A4rjestelmiin/Sivut/default.aspx>. Katsottu 6.3.2017.
- 14 Nord stream 2017. The Pipeline. – Saatavilla osoitteessa: <https://www.nord-stream.com/the-project/pipeline>. Katsottu 6.3.2017.
- 15 Gasum Oy 2014. BalticConnector – maakaasuputki Suomen ja Viron välillä. – Ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 120 s.
- 16 ICES 2016a. Report of the Working Group on the Effects of Extraction of marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT), 18–21 April 2016, Gdansk, Poland. – ICES CM 2016/SSGEPI:06, 183 s.
- 17 Visit Finland 2017. Kotimainen matkailutarjonta ja -kysyntä. – Saatavilla osoitteessa: <http://visitfinland.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/VisitFinland>. Katsottu 2.11.2017.
- 18 Czajkowski, M., Ahtiainen, H., Artell, J., Budziński, W., Hasler, B., Hasselström, L. ja Tuhkanen, H. 2015. Valuing the commons: An international study on the recreational benefits of the Baltic Sea. – *Journal of Environmental Management* 156: 209–217.

- 19 Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2016. Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnon huuhtouma. – Saatavilla osoitteessa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat\\_ja\\_tilastot/Vesistojen\\_kuormitus\\_ja\\_luonnon\\_huuhtouma](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesistojen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma). Katsottu 6.3.2017.
- 20 Hyytiäinen, K. ja Ollikainen, M. (toim.) 2012. Taloudellinen näkökulma Itämeren suojeluun. – Ympäristöministeriön raportteja 22/2012, 134 s.
- 21 Knuuttila, S., Räike, A., Ekholm, P. ja Kondratyev, S. 2017. Nutrient inputs into the Gulf of Finland: Trends and water protection targets. – *Journal of Marine Systems* 171: 54–64.
- 22 EMEP 2014. Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Dioxins/Furans to the Baltic Sea in 2014. – EMEP/MSW TECHNICAL REPORT 2/2014.
- 23 Kulinski, K. ja Pempkowiak, J. 2011. The carbon budget of the Baltic Sea. – *Biogeosciences* 8: 3219–3230.
- 24 Räike, A., Kortelainen, P., Mattsson, T. ja Thomas, D. N. 2016. Long-term trends (1975–2014) in the concentrations and export of carbon from Finnish rivers to the Baltic Sea: organic and inorganic components compared. – *Aquatic Sciences* 78(3): 505–523. <https://doi.org/10.1007/s00027-015-0451-2>
- 25 Fleming-Lehtinen, V., Räike, A., Kortelainen, P., Kauppila, P. ja Thomas, D. 2015. Organic carbon concentration in the northern coastal Baltic Sea between 1975 and 2011. – *Estuaries Coasts* 38: 466–481.
- 26 Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K.-M. ja Äystö, L. 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen – Kuvaus hyvistä menettelytavoista. – Ympäristöministeriön raportteja 19/2018.
- 27 Ukonmaanaho, L., Starr, M., Kantola, M., Laurén, A., Piispanen, J., Pietilä, H., Perämäki, P., Merilä, P., Fritze, H., Tuomivirta, T., Heikkinen, J., Mäkinen, J. ja Nieminen, T. M. 2016. Impacts of forest harvesting on mobilization of Hg and MeHg in drained peatland forests on black schist or felsic bedrock. – *Environ. Monit. Assess.* 188: 228.
- 28 Porvari, P., Verta, M., Munthe, J. ja Haapanen, M. 2003. Forestry practices increase mercury and methyl mercury output from boreal forest catchments. – *Env. Sci. Technol.* 37(11): 2389–2393. ISSN 0013-936X.
- 29 Äystö, L., Mehtonen, J. ja Kalevi, K. 2014. Kartoitus lääkeaineista yhdyskuntajätevedessä ja pintavedessä. – [www.ymparisto.fi/download/noname/%7B3C0577C3-CF2C-4107-8FDA-B2EB968671A4%7D/103257](http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B3C0577C3-CF2C-4107-8FDA-B2EB968671A4%7D/103257). Viitattu 19.9.2017.
- 30 Kavander, K. 2017. Lääkeaineiden kulkeutuminen ja poistuminen urbaanin hydrologisen kierron aikana. – Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
- 31 UNESCO ja HELCOM. 2017. Pharmaceuticals in the aquatic environment of the Baltic Sea region. – A status report. UNESCO Emerging Pollutants in Water Series – No. 1 & HELCOM Baltic Sea Environment Proceedings No. 149.
- 32 Gusev, A. 2016. Atmospheric deposition of heavy metals to the Baltic Sea. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets. – Online. [7.2.2017], [www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/](http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/)
- 33 Mehtonen J., Verta, M. ja Munne, P. 2012. Summary report Finland – Identification of sources and estimation of inputs/impacts on the Baltic Sea. – COHIBA Work Package 4. 409 s.
- 34 Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2013. Vesipuitedirektiivin mukainen vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaario. – [www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon-suunnittelu\\_ja\\_yhteisty/Suunnitteluopas/Vesipuitedirektiivin\\_mukainen\\_vesiympari\(29371\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon-suunnittelu_ja_yhteisty/Suunnitteluopas/Vesipuitedirektiivin_mukainen_vesiympari(29371))
- 35 Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2016b. Air pollutant emissions in Finland 1990–2014. Informative inventory report to the Secretariat of the UNECE Convention on the Long-Range Transboundary Air Pollution. 15th March 2016.
- 36 Bartnicki, J., Gusev, A., Aas, W. ja Benedictow, A. 2016. Atmospheric supply of nitrogen, cadmium, mercury, Benzo(a)pyrene, and PBDEs to the Baltic Sea in 2014. EMEP Centres Joint Report for HELCOM. – EMEP/MSW Technical Report 1/2016.
- 37 Gusev, A. 2014. Atmospheric deposition of PCDD/Fs on the Baltic Sea. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets. – Online. [7.2.2017], [www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/](http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/)

- 38 Bartnicki, J., Gusev, A., Wenche, A., Valiyaveetil, S. ja Nyíri, A. 2013. Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Dioxins/Furans to the Baltic Sea in 2011. EMEP Centres Joint Report for HELCOM. – EMEP/MSC-W Technical Report 2/2013.
- 39 Montewka, J., Häkkinen, J., Rytönen, J. ja Jalonen, R. 2016. Maritime traffic and its safety: Viewpoint. In Raateoja, M. ja Setälä, O. (toim.). The Gulf of Finland assessment. – Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016 s. 306–311. ISBN: 978-952-11-4578-0.
- 40 HELCOM 2017b. HELCOM Annual report on discharges observed during aerial surveillance in the Baltic Sea, 2016.
- 41 Sormunen, O. 2016. Groundings and collisions: risk and uncertainty – case studies from the Gulf of Finland on chemical tankers. – Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS, 192/2016. ISBN: 978-952-60-7032-2 (electronic) 71 s + app. 79.
- 42 Häkkinen, J. ja Posti, A. 2013. Overview of Maritime Accidents Involving Chemicals worldwide and in the Baltic Sea. In Weintrit, A. ja Neumann, T. (toim.). Maritime Transport & Shipping – Marine Navigation and Safety at Sea Transportation. CRC Press, Taylor & Frances Group.
- 43 HELCOM 2017c. Underwater sound. – <http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound/>
- 44 Harding, K. C. ja Härkönen, T. 1999. Development in the grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. – *Ambio* 28: 619–627.
- 45 Kokko, H., Helle, E., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. ja Courchamp, F. 1999. Backcasting population sizes of ringed and grey seals in the Baltic and Lake Saimaa during the 20th century. – *Annales Zoologici Fennici* 36: 65–73.
- 46 Harding, K. C., Härkönen, T., Helander, B. ja Karlsson, O. 2007. Status of Baltic grey seals: population assessment and extinction risk. – *NAMMCO Scientific Publications* 6: 33–56.
- 47 Bergman, A. ja Olsson, M. 1986. Pathology of Baltic grey seal and ringed seal females with special reference to adrenocortical hyperplasia: is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? – *Finnish Game Research* 44: 47–62.
- 48 Kauhala, K., Ahola, M., Isomursu, M. ja Raitaniemi, J. 2016. Impact of food resources, reproductive rate and hunting pressure on Baltic grey seal population in the Finnish sea area. – *Annales Zoologici Fennici* 53: 296–309.
- 49 Kauhala, K. ja Kunasranta, M. 2012. Hallisaaliin määrä ja rakenne Suomen merialueilla. – *Suomen Riista* 58: 7–15.
- 50 Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehtinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. ja Valkama, J. 2016. Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. – Saatavilla osoitteesta: [www.ymparisto.fi/punainenlista/2015linnutjanisakkaat](http://www.ymparisto.fi/punainenlista/2015linnutjanisakkaat). ISBN 978-952-11-4552-0.
- 51 Suomen virallinen tilasto (SVT). Riistasaaalis [verkkojulkaisu]. – Luonnonvarakeskus, Helsinki [viitattu: 19.5.2017].
- 52 Kotamäki, N., Järvinen, M., Kauppila, P., Korpinen, S., Lensu, A., Malve, O., Mitikka, S. ja Kettunen, J. 2018. A practical approach to improve statistical performance of WFD monitoring networks. – *Käsikirjoitus*.
- 53 Raateoja, M. ja Setälä, O. (toim.) 2016. The Gulf of Finland assessment. – Rep Finn Environ Inst 27/2016. 363 s.
- 54 HELCOM HOLAS II 2017. The integrated assessment of eutrophication – Supplementary report to the first version of the HELCOM ‘State of the Baltic Sea’ report 2017. 35 s. – [http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2017/09/HELCOM\\_The\\_integrated\\_assessment\\_of\\_eutrophication\\_Supplementary\\_report\\_first\\_version\\_2017.pdf](http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2017/09/HELCOM_The_integrated_assessment_of_eutrophication_Supplementary_report_first_version_2017.pdf)
- 55 Raateoja, M., Pitkänen, H., Eremina, T., Lips, U., Zagrebina, T., Kauppila, P., Knuuttila, S., Ershova, A., Lange, E., Jaanus, A. ja Lainela, S. 2016. Nutrients in the water. In: M. Raateoja ja Setälä O. (toim.). The Gulf of Finland assessment. – Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. Suomen ympäristökeskus.
- 56 Fleming-Lehtinen, V., Laamanen, M., Kuosa, H., Haahti, H. ja Olsson, R. 2008. Long-term development of inorganic nutrients and chlorophyll a in the open northern Baltic Sea. – *Ambio* 37: 86–92.



- 57 Pitkänen, H. ja Dahlbo, K. 2016. Are modeled scenarios supported by observations? In: M. Raateoja ja Setälä O. (toim.). The Gulf of Finland assessment. – Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. Suomen ympäristökeskus.
- 58 Lehtoranta, J., Savchuk, O. P., Elken, J., Dahlbo, K., Kuosa, H., Raateoja, M., Kauppila, P., Räike, A. ja Pitkänen, H. 2017. Climate controlling inter-annual nutrient dynamics in the Gulf of Finland. – *Journal of Marine Systems* 171: 4–20.
- 59 Raateoja, M., Kauppila, P., Pitkänen, H., Knuuttila, S. ja Lehtoranta, J. 2015. Meren rehevöityminen rakentuu ravinteille. Raportissa: Rantajärvi, E. ja Karjala, L. (toim.). Meren pärskäys 2015. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 21/2015. Suomen ympäristökeskus.
- 60 Kauppila, P., Eremina, T., Ershova, A., Maximo, A., Lips, I., Lips, U., Alasalmi, H., Anttila, S., Attila, J., Bruun, J.-E., Kaitala, S., Kallio, K., Keto, V., Kuosa, H., Pitkänen, H. ja Lange, E. 2016. Chlorophyll a and phytoplankton blooms. In: Raateoja, M. ja Setälä, O. (toim.). The Gulf of Finland assessment. – Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. Suomen ympäristökeskus.
- 61 Lehtinen, S., Hällfors, H., Kauppila, P., Anttila, S., Kremp, A., Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Kankaanpää, H., Junttila, S., Attila, J., Knuuttila, S. ja Kaitala, S. 2015. Kasviplanktonin määrä kertoo rehevöitymisen asteesta. Raportissa: Rantajärvi, E. ja Karjala, L. (toim.). Meren pärskäys 2015. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 21/2015. Suomen ympäristökeskus.
- 62 Fleming-Lehtinen, V. ja Laamanen, M. 2012. Long-term changes in Secchi depth and the role of phytoplankton in explaining light attenuation in the Baltic Sea. – *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 102–103: 1–10.
- 63 Kahru, M. ja Elmgren, R. 2014. Satellite detection of multi-decadal time series of cyanobacteria accumulations in the Baltic Sea. – *Biogeosciences Discussions* 11: 3319–3364.
- 64 Anttila, S., Fleming-Lehtinen, V., Attila, J., Junttila, S., Alasalmi, H., Hällfors, H., Kervinen, M. ja Koponen, S. 2018. A novel earth observation based ecological indicator for cyanobacterial blooms. – *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 64: 145–155. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243417301964?via%3Dihub>
- 65 Vaquer-Sunyer, R. ja Duarte, C. M. 2008. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. – *PNAS* 105: 15452–15457. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18824689>
- 66 Andersen, J. H., Axe, P., Backer, H., Carstensen, J., Claussen, U., Fleming-Lehtinen, V., Järvinen, M., Kaartokallio, H., Knuuttila, S., Korpinen, S., Laamanen, M., Lysiak-Pastuszek, E., Martin, G., Möhlenberg, F., Murray, C., Nausch, G., Norkko, A. ja Villnäs, A. 2011. Getting the measure of eutrophication in the Baltic Sea: towards improved assessment principles and methods. – *Biogeochemistry* 106: 137–156.
- 67 Fleming-Lehtinen, V., Andersen, J. H., Carstensen, J., Lysiak-Pastuszek, E., Murray, C., Pyhälä, M. ja Laamanen, M. 2015. Recent developments in assessment methodology reveal that the Baltic Sea eutrophication problem is expanding. – *Ecological Indicators* 48: 380–388.
- 68 Vallius, H. 2016. Sediment geochemistry studies in the Gulf of Finland and the Baltic Sea: a retrospective view. – *Baltica* 29 (1): 57–64. Vilnius. ISSN 0067-3064.
- 69 Airaksinen, R., Hallikainen, A., Rantakokko, P., Ruokojärvi, P., Vuorinen, P., Mannio, J. ja Kiviranta, H. 2015. Levels and congener profiles of PBDEs in edible Baltic, freshwater, and farmed fish in Finland. – *Environmental Science & Technology* 49 (6): 3851–3859.
- 70 Majaneva, S. ja Suonpää, A. 2015. Vedenalaisen roskan kartoitus Helsingin edustan merialueella – pilottiprojekti. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2015.
- 71 Setälä, O., Magnusson, K., Lehtiniemi M. ja Norén, F. 2016. Distribution and abundance of surface water microlitter in the Baltic Sea: A comparison of two sampling methods. – *Mar. Pollut. Bull.* 15, 110 (1): 177–83.
- 72 Tudor, D.T. ja Williams, A.T. 2004. Development of a ‘Matrix Scoring Technique’ to determine litter sources at a Bristol Channel beach. – *Journal of Coastal Conservation* 10(1): 119–127.
- 73 Talvitie, J., Heinonen, M., Pääkkönen, J.P., Vahtera, E., Mikola, A., Setälä, O. ja Vahala, R. 2015. Do wastewater treatment plants act as a potential point source of microplastics? – Preliminary study in the coastal Gulf of Finland, Baltic Sea. – *Water Science and Technology* 72: 1495–1504.

- 74 Talvitie, J., Mikola, A., Setälä, O., Heinonen, M. ja Koistinen, A. 2017. How well is microlitter purified from wastewater? – A detailed study on the stepwise removal of microlitter in a tertiary level wastewater treatment plant. – *Water Research*, 109: 164–172.
- 75 Railo, S. 2017. Microlitter in *Mytilus trossulus* and its environment in the Northern Baltic Sea: Wastewater as point source pollution. – MSc thesis, University of Helsinki, Finland.
- 76 Lehtiniemi, M., Nummi, P. ja Leppäkoski, E. 2016. Jättiputkesta citykaniini – Vieraslajit Suomessa. – Docendo, Jyväskylä, 167 s.
- 77 Ojaveer, H., Olenin, S., Narscius, A., Florin, A.-B., Ezhova, E., Gollasch, S., Jensen, K. R., Lehtiniemi, M., Minchin, D., Normant-Saremba, M. ja Strake, S. 2016. Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. – *Biological Invasions* 19: 799–813.
- 78 Luonnonvarakeskus 2017. Kalakantojen tila vuonna 2016 sekä ennuste vuosille 2017 ja 2018. – Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 77/2017. 92 s.
- 79 ICES 2017b. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 27 March–4 April 2017, Gdańsk, Poland. – ICES CM 2017/ACOM:10. 298 s.
- 80 Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z. ja Raitaniemi, J. 2014. Spawning stock – recruitment relationship in pikeperch, *Sander lucioperca*, in the Baltic Sea, with temperature as environmental effect. – *Fisheries Research* 155, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.015>
- 81 Heikinheimo, O., Setälä, J., Saarni, K. ja Raitaniemi, J. 2006. Impacts of mesh-size regulation of gillnets on the pikeperch fisheries in the Archipelago Sea, Finland. – *Fisheries Research* 77: 192–199.
- 82 Kokkonen, E., Vainikka, A. ja Heikinheimo, O. 2015. Probabilistic maturation reaction norm trends reveal decreased size and age at maturation in an intensively harvested stock of pikeperch *Sander lucioperca*. – *Fisheries Research* 167: 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.01.009>
- 83 HELCOM 2017d. Abundance of key coastal fish species. – HELCOM Indicator report, July 2017.
- 84 Jokinen, H., Wennhage, H., Lappalainen, A., Ådjers, K., Rask, M. ja Norkko, A. 2015. Decline of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the margin of the species distribution range. – *Journal of Sea Research* 105: 1–9.
- 85 Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H.-G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebom, J., Karvinen, V., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. ja Vahteri, P. (Julkaistaan 2018). Itämeren luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarviointi 2016–2018 (julkaisematonta tietoa). – Raportti on tarkoitettu julkaista vuonna 2018, kyselyt osoitteeseen: [tytti.kontula@ymparisto.fi](mailto:tytti.kontula@ymparisto.fi).
- 86 Bland, L.M., Keith, D.A., Miller, R.M., Murray, N.J. ja Rodríguez, J.P. (toim.) 2016. Guidelines for the application of IUCN Red List of Ecosystems Categories and Criteria, Version 1.0. – Gland, Switzerland: IUCN. ix + 94 s.
- 87 Raunio, A., Schulman, A. ja Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. – Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. 264 + 572 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- 88 EU 2014. Habitats Directive Reporting – Finland 2012. National Summary for Article 17, 2007–2012 Finland. – [https://circabc.europa.eu/sd/a/182d466b-1500-467a-9cbd-cdf6a430c7b6/FI\\_20140528.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/182d466b-1500-467a-9cbd-cdf6a430c7b6/FI_20140528.pdf)
- 89 Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., Cederwall, H. ja Dimming, A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. – *Marine Pollution Bulletin* 49: 728–739.
- 90 Leonardsson, K., Blomqvist, M. ja Rosenberg, R. 2009. Theoretical and practical aspects on benthic quality assessment according to the EU-Water Framework Directive – examples from Swedish waters. – *Marine Pollution Bulletin* 58: 1286–1296.
- 91 Villnäs, A. ja Norkko, A. 2011. Benthic diversity gradients and shifting baselines: implications for assessing environmental status. – *Ecological Applications* 21: 2172–2186.
- 92 Perus, J., Bonsdorff, E., Bäck, S., Lax, H.-G., Villnäs, A. ja Westberg, V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. – *Ambio* 36: 250–256.

- 93 Vuori, K.-M., Mitikka, S. ja Vuoristo, H. 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. – Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009.
- 94 Hansen, J. P. ja Snickars, M. 2014. Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. – *Hydrobiologia* 738(1): 171–189.
- 95 Ruuskanen, A. 2017. Velvoitetarkkailujen vesikasvillisuustutkimuksia vuosina 1921–2014 – vesikasvillisuuden muutokset veden tilan muutosten kuvaajina Uudenmaan rannikkovesillä. – Raportteja 34/2017, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 40 s.
- 96 Koljonen, M.-L., Janatuinen, A., Saura, A. ja Koskiniemi, J. 2013. Genetic structure of Finnish and Russian sea trout populations in the Gulf of Finland area. – Working papers of the Finnish Game and Fisheries Institute 25. 100 s.
- 97 Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. ja Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. 685 s. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.
- 98 ICES 2016b. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort, Northeast Atlantic. Chapter 9.3.8 European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. – ICES Advice 2016, Book.
- 99 Vanhatalo, J., Vetemaa, M., Herrero, A., Aho, T. ja Tiilikainen, R. 2014. By-Catch of Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in Baltic Fisheries – A Bayesian Analysis of Interview Survey. – PLOSone, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113836>
- 100 Kauhala, K., Bäcklin, B.-M., Harding, K. C. ja Raitaniemi, J. 2017. The effect of prey quality and ice conditions on the nutritional status of Baltic seals of different age groups – Submitted to Mammal Research.
- 101 Kauhala, K., Ahola, M. ja Kunnasranta, M. 2014. Decline in the pregnancy rate of Baltic grey seal females during the 2000s, estimated with different methods. – *Annales Zoologici Fennici* 51: 313–324.
- 102 Grenquist, P. 1965. Changes in abundance of some duck and sea-bird populations off the coast of Finland 1949–1963. – *Finnish Game Research* 27. 114 s.
- 103 Hildén, O ja Hario, M. 1993. Muuttuva saaristolinnusto. – Omakustanne. Forssan kirjapaino. 317 s.
- 104 Hario, M. ja Rintala, J. 2011. Saaristolintukantojen kehitys Suomessa 1986–2010. – *Linnut vuosikirja* 2010: 40–51.
- 105 Hario, M. ja Rintala, J. 2014. Saaristolintukantojen kehitys Suomessa 1986–2013. – *Linnut vuosikirja* 2013: 46–53.
- 106 Kilpi, M., Lorentsen, S.H., Petersen, I.K. ja Einarsson, A. 2015. Trends and drivers of change in diving ducks. – *TemaNord* 2015: 516.
- 107 Hokkanen, T. 2012. Itäisen Suomenlahden saaristolinnuston pitkäaikaismuutokset – erityisesti vuosina 1992–2011. – *Metsä-hallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A* 195. 174 s.
- 108 Vuorjoki, A. 1957. Etelänkiisla, *Uria aalge* (Pont.), ensi kerran pesivänä Suomessa. – *Ornis Fennica* 34: 132–134.
- 109 Hario, M., Hokkanen, T. ja Malkio, H. 1993. Itäisen Suomenlahden lintukuolemat. – *Suomen Riista* 39: 7–20.
- 110 Väisänen, R.A., Lammi, E. ja Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Helsinki. 567 s.
- 111 Hario, M. ja Rintala, J. 2008: Haahkan ja lokiin kannankehitys rannikoilla 1986–2007. – *Linnut vuosikirja* 2007: 52–59.
- 112 Lehtikoinen, A., Kuntze, K., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M. ja Toivonen, T. 2017. Suomen keskitalven vesilintukantojen kannanarviot vuonna 2016 – muuttuva Suomi osana kansainvälistä seurantaa. – *Linnut vuosikirja* 2016: 6–15.
- 113 Lehtikoinen, A., Jaatinen, K., Vähätalo, A., Clausen, P., Crowe, O., Deceuninck, B., Hearn, R., Holt, C. A., Hornman, M., Keller, V., Nilsson, L., Langendoen, T., Tománková, I., Wahl, J. ja Fox, A. D. 2013. Rapid climate driven shifts in wintering distribution of three waterbird species. – *Global Change Biology* 19: 2071–2081.
- 114 Tietäväinen, H., Tuomenvirta, H. ja Venäläinen, A. 2010. Annual and seasonal mean temperatures in Finland during the last 160 years based on gridded temperature data. – *International Journal of Climatology* 30: 2247–2256.
- 115 Meller, K., Vähätalo, A. V., Hokkanen, T., Rintala, J., Piha, M. ja Lehtikoinen, A. 2016: Interannual variation and long-term trends in proportions of resident individuals in partially migratory birds. – *Journal of Animal Ecology* 85: 570–580.
- 116 Fraixedas, S., Lehtikoinen, A. ja Lindén, A. 2015. Impact of climate and land-use change on wintering bird populations in Finland. – *Journal of Avian Biology* 46: 63–72.

- 117 Pavón-Jordán, D., Fox, A. D., Clausen, P., Dagys, M., Deceuninck, B., Devos, K., Hearn, R., Holt, C., Hornman, M., Keller, V., Langendoen, T., Ławicki, Ł., Lorentsen, S. H., Luigujõe, L., Meisser, W., Musil, P., Nilsson, L., Paquet, J.-Y., Stipnice, A., Stroud, D. A., Wahl, J., Zenallo, M. ja Lehtikoinen, A. 2015. Climate driven changes in winter abundance of a migratory waterbird in relation to EU protected areas. – *Diversity and Distribution* 21: 571–582.
- 118 Kilpi, M., Öst, M., Lehtikoinen, A. ja Vattulainen, A. 2003. Male sex bias in Eiders *Somateria mollissima* during spring migration into the Gulf of Finland. – *Ornis Fennica* 80: 137–142.
- 119 Lehtikoinen, A., Christensen, T.K., Öst, M., Kilpi, M., Saurola, P. ja Vattulainen, A. 2008. Large-scale change in the sex ratio of a declining eider *Somateria mollissima* population. – *Wildlife Biology* 14: 288–301.
- 120 Vösa, R. 2015. Merikotkan *Haliaeetus albicilla* vaikutus pesivään haahkakantaan *Somateria mollissima*. – Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta. 39 s.
- 121 Suomen ympäristökeskus 2017. Suomen merimetsokanta viime kesän tasolla. – Tiedote 3.8.2017. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. [http://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Suomen\\_merimetsokanta\\_viime\\_kesan\\_tasolla\(43954\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Suomen_merimetsokanta_viime_kesan_tasolla(43954)), viitattu 29.9.2017.
- 122 Nordström, M. 2003. Introduced predator in Baltic Sea archipelagos: variable effects of feral mink on bird and small mammal populations. – Turun yliopiston julkaisuja, sarja AII, osa 158 (väitöskirja).
- 123 Hario, M., Himberg, K., Hollmen, T. ja Rudbäck, E. 2000. Polychlorinated biphenyls in diseased Lesser Black-backed Gull (*Larus fuscus fuscus*) chicks from the Gulf of Finland. – *Environ. Poll.* 107: 53–60.
- 124 Hario, M. 2014. Katsaus selkälökkikantojen muutoksiin 2003–2013 Suomen eri osissa. – *Linnut vuosikirja* 2014: 24–31.
- 125 Airaksinen, R. 2014. Itämeren silakan ympäristömyrkköjen vähentyminen vuosina 1978–2009 ja mahdolliset terveydelliset ja taloudelliset hyödyt. – Kansallinen Itämeri-tutkijoiden foorumi 2013. – Saatavilla osoitteesta: [https://www.researchgate.net/publication/262415959\\_Itameren\\_silakan\\_ymparistomyrkköjen\\_vahentyminen\\_vuosina\\_1978-2009\\_ja\\_mahdolliset\\_terveydelliset\\_ja\\_taloudelliset\\_hyodyt](https://www.researchgate.net/publication/262415959_Itameren_silakan_ymparistomyrkköjen_vahentyminen_vuosina_1978-2009_ja_mahdolliset_terveydelliset_ja_taloudelliset_hyodyt)
- 126 Hario, M. ja Nuutinen, J. M. J. 2011. Varying chick mortality in an organochlorine-strained population of thenominate Lesser Black-backed Gull *Larus f. fuscus* in the Baltic Sea. – *Ornis Fennica* 88(1): 1–13.
- 127 Kauppi, L. (toim.) 1993: Itäisen Suomenlahden lintukuolemat keväällä 1992. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 142. 43 s.
- 128 HELCOM 2015. Helcom Core indicator fact sheet: White-tailed eagle productivity. – [http://helcom.fi/Core%20Indicators/White-tailed%20eagle%20productivity\\_HELCOM%20core%20indicator%202016\\_web%20version.pdf](http://helcom.fi/Core%20Indicators/White-tailed%20eagle%20productivity_HELCOM%20core%20indicator%202016_web%20version.pdf)
- 129 ICES 2015. ICES Advice 2015, Book 1. Published 20 March 2015. – ICES Special Request Advice.
- 130 Ojaveer, H., Lankov, A., Raid, T., Pöllumäe, A. ja Klais, R. 2018. Selecting for three copepods – feeding of sprat and herring in the Baltic Sea. – *ICES Journal of Marine Science*, fsx249, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx249>

## KUVAILULEHTI

TEKIJÄT	Korpinen Samuli, Laamanen Maria, Suomela Janne, Paavilainen Pekka, Lahtinen Titta ja Ekebom Jan (toim.)
JULKAISUN NIMI	<b>Suomen meriympäristön tila 2018</b>
JULKAISUAIKA	Marraskuu 2018
SARJA JA NUMERO	SYKE:n julkaisuja 4
JULKAISUN TEEMA	Itämeri, vesistöt ja vesivarat
ASIASANAT	meren tila, Itämeri, merenhoito, ympäristön tila
SIVUMÄÄRÄ	248
JULKAISUKIELI	suomi ja ruotsi
JULKAISIJA	Suomen ympäristökeskus SYKE
RAHOITTAJA	Ympäristöministeriö
KUSTANTAJA	Suomen ympäristökeskus SYKE Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki <a href="http://www.syke.fi">www.syke.fi</a>
JULKAISUN JAKELU	Suomen ympäristökeskus SYKE Julkaisu on saatavana verkkojulkaisuna: <a href="http://www.syke.fi/julkaisut">www.syke.fi/julkaisut</a> ja <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a> sekä painettuna SYKE:n verkkokaupasta: <a href="http://syke.juvenesprint.fi">syke.juvenesprint.fi</a>
PAINOPAIKKA JA -AIKA	Grano Helsinki 2019 (2. painos)
TUNNISTEET	ISBN 978-952-11-4967-2 (nid) ISBN 978-952-11-4968-9 (PDF) ISBN 978-952-11-4979-5 (nid, ruotsi) ISBN 978-952-11-4980-1 (PDF, ruotsi) ISSN 2323-8895 (painettu) ISSN 2323-8909 (verkkojulkaisu)

### TIIVISTELMÄ

”Suomen meriympäristön tila 2018” on osa Suomen merenhoitosuunnitelmaa ja se kuvailee meriympäristön nykytilan vuosina 2011–2016 ja sisältää myös arvion mereen kohdistuvista paineista, määrittelee hyvän tilan ja esittelee yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit, joilla tavoitteiden toteutumista seurataan. Meriympäristön tilaa arvioidaan yhdentoista meristrategiadirektiivin hyvän tilan laadullisen kuvaajan kautta. Tila luokitellaan joko hyväksi tai heikoksi.

Ihminen on vaikuttanut meriympäristöön pitkään ja monin tavoin, minkä seurauksena meren tila on heikentynyt. Meriympäristön tilan palauttamiseksi hyvälle tasolle on tilaa heikentäviä ihmispaineita vähennettävä. Tilaa heikentävät muun muassa ravinteiden ja haitallisten aineiden kuormitus, elinympäristöjä ja lajien tilaa heikentävät toimet kuten ruoppaukset, ruoppausmassojen läjitykset, vesirakentaminen, vieraslajit, kalastus, metsästys, kalastuksen sivusaaliksi joutuminen, roskaantuminen ja vedenalainen melu.

Voimakkain rannikkovesien ja avomeren tilaa heikentävä paine on liiallinen ravinnekuormitus ja siitä aiheutuva rehevöityminen. Merkittävä osa merenpohjan laajoista elinympäristöistä on heikossa tilassa johtuen rehevöitymisestä ja muista ihmispaineista. Tila on heikoin Pohjois-Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla happikadosta johtuen. Pohjanlahdella merenpohjan tila on pääosin hyvä. Haitallisten ja vaarallisten aineiden osalta meren tila on edelleen heikko. Meren roskaantumisen osalta tilaa ei ole voitu luokitella, mutta roskia on meressä eniten ihmistoimintojen läheisyydessä ja alueilla minne roskat kulkeutuvat. Vieraslajien osalta tilaa voidaan pitää hyvänä. Merinisäkkäistä hallin populaatio on viime vuosina kasvanut, ja hallin tila on hyvä. Itämerennorpan, toisen merihylkeemme, tila on Pohjanlahdella hyvä, mutta heikko Saaristomerellä ja Suomenlahdella, missä norppapopulaatiot ovat erittäin vähälukuisia eivätkä kasva. Usean merilintulajin pesimäkannat ovat laskussa ja tila on pääosin heikko. Kaupallisesti kalastettavien lajien tila on pääosin hyvä, mutta kaloista erityisesti meritaimenen, ankeriaan ja Saaristomeren kuhan tila on huolestuttava.

Merenhoitosuunnitelma on EU:n meristrategiadirektiivin mukainen kansallinen meristrategia, jota valmisteltaessa on tehty yhteistyötä muiden Itämeren valtioiden kanssa HELCOMissa.

## PRESENTATIONSBLAD

FÖRFATTARE	Korpinen Samuli, Laamanen Maria, Suomela Janne, Paavilainen Pekka, Lahtinen Titta och Ekeboom Jan (red.)
PUBLIKATIONENS TITEL	<b>Suomen meriympäristön tila 2018</b> (Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018)
DATUM	November 2018
SERIE OCH NUMMER	SYKE Publikationer 4
PUBLIKATIONENS TEMA	Östersjön
NYCKELORD	havets tillstånd, Österjön, havsvård, miljöns tillstånd
SIDANTAL	248
SPRÅK	finska och svenska
UTGIVARE	Finlands miljöcentral SYKE
FINANSIÄR	Miljömisteriet
FÖRLÄGGARE	Finlands miljöcentral SYKE Latokartanonkaari 11, 00790 Helsingfors <a href="http://www.syke.fi">www.syke.fi</a>
DISTRIBUTION	Finlands miljöcentral SYKE Publikationen kan laddas ner (pdf) via: <a href="http://www.syke.fi/julkaisut">www.syke.fi/julkaisut</a> och <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a> . En tryckt version kan beställas från SYKEs webbshop: <a href="http://syke.juvenesprint.fi">syke.juvenesprint.fi</a>
TRYCKERI, TRYCKORT OCH ÅR	Grano Helsingfors 2019
STANDARDNUMMER	ISBN 978-952-11-4967-2 (hft) ISBN 978-952-11-4968-9 (PDF) ISBN 978-952-11-4979-5 (hft, svenska) ISBN 978-952-11-4980-1 (PDF svenska) ISSN 2323-8895 (print) ISSN 2323-8909 (online)

### SAMMANDRAG

”Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018” är en del av Finlands havsförvaltningsplan. Rapporten beskriver det aktuella läget av den marina miljön 2011-2016, och inkluderar även en uppskattning om belastningen på havet, definierar god status och presenterar de allmänna miljömålen och indikatorerna med vilka förverkligandet av målen kommer att övervakas. Statusen för den marina miljön bedöms genom det marina direktivets elva deskriptorer för god status. Statusen klassificeras som bra eller dålig. Människan har påverkat den marina miljön på många sätt under en lång tid, vilket har lett till att havets tillstånd har försämrats. För att återställa god status i den marina miljön måste den mänskliga belastningen på havet minskas. Statusen försämrats bland annat genom tillförsel av näringsämnen och skadliga ämnen, statusförsämrande aktiviteter på livsmiljöer såsom muddring, dumpning av muddermassor, byggverksamhet, införande av främmande arter, fiske, jakt, bifångst i samband med fiske, nedskräpning och undervattensbuller.

Den mest statusförsämrande belastningen på kustvattnen och öppna havet åstadkoms av den överdrivna tillförseln av näringsämnen och den därmed följande eutrofieringen. En betydande del av havsbottenens huvudsakliga livsmiljöer är i ett dåligt tillstånd på grund av övergödningen och andra mänskliga belastningar. På grund av syrebristen är statusen sämst i norra Östersjöns och Finska vikens öppna havsområden. Bottenhabitaternas status är mestadels god i Bottniska viken. Med avseende på skadliga och farliga ämnen är den marina statusen fortfarande dålig. Med avseende på nedskräpningen har man inte kunnat klassificera statusen, men skräp förekommer mest nära mänskliga aktiviteter och i områden där skräp ansamlas. Med avseende på främmande arter kan statusen betraktas som god. Av havsdäggdjuren har gråsälspopulationen ökat under de senaste åren, och gråsälens status är god. Statusen för östersjövikaren, vår andra marina sälar, är god i Bottniska viken men dålig i Skärgårdshavet och i Finska viken, där vikarpopulationerna är mycket små med avsaknad av tillväxt. De häckande populationerna av flera havsfågelarter minskar och statusen är oftast dålig. Statusen för kommersiellt fiskbara arter är huvudsakligen god, men av fiskarna är statusen för havsöring, ål och Skärgårdshavets gös särskilt oroande.

Havsförvaltningsplanen är en nationell havsstrategi som bygger på EU:s marina strategi och som utarbetades i samarbete med andra Östersjöstater inom HELCOM.

## DOCUMENTATION PAGE

AUTHORS	Korpinen Samuli, Laamanen Maria, Suomela Janne, Paavilainen Pekka, Lahtinen Titta and Ekebom Jan (eds.)
TITLE OF PUBLICATION	<b>Suomen meriympäristön tila 2018</b> (State of the marine environment in Finland 2018)
DATE	November 2018
SERIES AND NUMBER	SYKE Publications 4
THEME OF PUBLICATION	Baltic Sea
KEYWORDS	State of the marine environment, Baltic Sea, marine strategy
NUMBER OF PAGES	248
LANGUAGE	Finnish and Swedish
COMMISSIONER	Finnish Environment Institute SYKE
FINANCIER	Ministry of the environment
PUBLISHER	Finnish Environment Institute SYKE Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, Finland <a href="http://www.syke.fi">www.syke.fi</a>
DISTRIBUTION	Finnish Environment Institute SYKE The publication is available on the internet (pdf): <a href="http://syke.fi/publications">syke.fi/publications</a> or <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a> and in print: <a href="http://syke.juvenesprint.fi">syke.juvenesprint.fi</a>
PRINTING PLACE AND YEAR	Grano Helsinki, Finland 2019
IDENTIFIERS	ISBN 978-952-11-4967-2 (pbk) ISBN 978-952-11-4968-9 (PDF) ISBN 978-952-11-4979-5 (pbk, Swedish) ISBN 978-952-11-4980-1 (PDF, Swedish) ISSN 2323-8895 (print) ISSN 2323-8909 (online)

### ABSTRACT

“State of marine environment in Finland 2018” is part of Finland’s marine strategy and it describes the current state of the marine environment during 2011-2016. It also includes an assessment of the pressures exerted on the marine environment, defines good environmental status and presents environmental targets and the associated indicators which follow the achievement of the targets. The environmental status is assessed by eleven qualitative descriptors of the EU marine strategy framework directive. The status is determined either as good or deteriorated.

Human societies have influenced the state of the marine environment for a long time and by various means and therefore the current state is deteriorated. To restore the good status, reductions are needed in the pressures degrading the environment, such inputs of nutrients and hazardous substances and adverse impacts on biotopes and species, caused by, e.g., dredging, marine disposal of dredged matter, construction activities at sea, alien species, fishing, hunting, fisheries bycatch, marine litter and underwater noise.

The greatest pressure on coastal and offshore environment is the excessive nutrient loading and the consequent eutrophication. Due to the eutrophication as well as other pressures, a significant share of broad sea-floor habitats are in deteriorated status. The status is worst in the offshore areas of the Northern Baltic Proper and the Gulf of Finland which suffer from oxygen deficiency. The state of the Gulf of Bothnia is predominantly good. Assessment of hazardous substances still shows deteriorated status, but the state impacted by marine litter was not assessed even though amounts of litter were much higher close to human activities and in areas accumulating litter. Status of alien species was estimated as good. The two seal species have different status in Finnish marine area: the grey seal populations has grown in recent years and indicates good status, but the ringed seal indicates good status only in the Gulf of Bothnia and deteriorated status in the Archipelago Sea and the Gulf of Finland, where the ringed seal population is scarce and does not grow. Populations of several breeding water birds are declining and their state is predominantly not good. Commercially exploited fish stocks, on the other hand, are mainly in good status, but the status of especially eel and sea trout stocks is worrying.

The Finnish marine strategy is part of the implementation of the EU marine strategy Framework Directive and it has been coordinated with other Baltic Sea countries in HELCOM.





ISBN 978-952-11-4967-2 (nid.)

ISBN 978-952-11-4968-9 (PDF)

ISSN 2323-8895 (painettu)

ISSN 2323-8909 (verkkojulkaisu)

Suomen meriympäristön tila 2018 esittelee merenhoidon näkökulmasta meriympäristön lajien, elinympäristöjen ja toiminnallisuuden tilan vuosien 2011–2016 aineistojen pohjalta. Koska merenhoito sisältää myös ihmistoiminnan ja siitä johtuvan kuormituksen ja muiden paineiden arvioinnin sekä taloudelliset vaikutukset, on julkaisussa arvioitu myös näiden määrät sekä ajallinen että alueellinen vaihtelu merellä.

Merenhoidossa tavoitellaan meriympäristön hyvää tilaa, johon pyritään merialueiden kestävästä käytöstä perusteella. Julkaisussa on määritetty hyvä tila sekä arvioitu sen saavuttaminen lukuisien indikaattorien avulla. Jos hyvää tilaa ei ole saavutettu, niin merenhoidossa on määritelty yleisiä ympäristötavoitteita, jotka ohjaavat ihmistoimintaa kestäväälle pohjalle sekä mereltä että maalta ja ilmasta tulevan kuormituksen suhteen.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus